

TRAVAIL

de la

CLINIQUE DE CHIRURGIE INFANTILE ET D'ORTHOPÉDIE

et de

L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Hétérotransplants osseux

Délais d'assimilation comparés

Documents macroscopiques et microscopiques

THÈSE

présentée

A LA FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 12 JUILLET 1954

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

par

ANDRÉ LE MER

Élève de l'École du Service de Santé Militaire

né le 27 Avril 1929

à RENNES



IMPRIMERIE PIERRE MOULIN

46, Rue de l'Université — LYON

1 9 5 4



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553217_0058

Hétérotransplants osseux

Délais d'assimilation comparés

Documents macroscopiques et microscopiques

TRAVAIL

de la

CLINIQUE DE CHIRURGIE INFANTILE ET D'ORTHOPÉDIE

et de

L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Hétérotransplants osseux

Délais d'assimilation comparés

Documents macroscopiques et microscopiques

THÈSE

présentée

A LA FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 12 JUILLET 1954

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

par

ANDRÉ LE MER

Élève de l'École du Service de Santé Militaire

né le 27 Avril 1929

à RENNES



IMPRIMERIE PIERRE MOULIN

46, Rue de l'Université — LYON

1 9 5 4

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

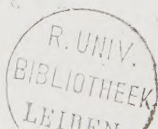
Doyen honoraire	MM. J. LEPINE
Doyen	H. HERMANN
Assesseur	J. GATE

Professeurs honoraires

MM. NICOLAS, COLLET CLUZET, BERARD, GUIART, PIERY, CADE,
PATEL, FAVRE, LEPINE, SAVY, TRILLAT, LERICHE,
MOURIQUAND.

Professeurs

	MM.
Clinique médicale A	FROMENT
Clinique médicale B	P. RAVAUULT
Clinique chirurgicale A	SANTY
Clinique chirurgicale B	WERTHEIMER
Clinique ophtalmologique	BONNET
Clinique oto-rhino-laryngologique	X...
Clinique urologique	CIBERT
Clinique et prophylaxie de la Tuberculose	DUFOURT
Clinique dermatologique et Syphiligraphie	GATE
Clinique neuro-psychiatrique et hygiène mentale	DECHAUME
Clinique des maladies infectieuses et bactériologie	SEDALLIAN
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	GUILLEMINET
Clinique gynécologique	POLLOSSON
Clinique obstétricale	PIGEAUD
Clinique stomatologique	DUCLOS
Clinique médicale infantile et hygiène du 1 ^{er} âge	BERNHEIM
Pharmacie et pharmacologie	LEULIER
Physiologie	HERMANN
Anatomie pathologique	J.-F. MARTIN
Physique biologique, radiologique et physiothérapie	PONTHUS (détaché à Beyrouth)
Médecine du Travail	MAZEL
Parasitologie et pathologie exotique	GARIN
Thérapeutique chirurgicale et chirurgie opératoire	ROCHET
Chimie organique et toxicologie	CHAMBON
Pathologie générale et expérimentale	JOSSERAND
Hydrologie thérapeutique et climatologie	DELORE
Anatomie	GABRIELLE
Pathologie interne	CROIZAT
Chimie biologique et médicale	ENSELME
Pathologie chirurgicale	MALLET-GUY
Histologie	NOEL
Pharmacie galénique et matière médicale	REVOL
Médecine légale et déontologie	BOURRET
Thérapeutique	LEVRAT
Hygiène	SOHIER
Biologie médicale	JOURDAN
Propédeutique chirurgicale	BERTRAND
Botanique et cryptogamie	NETIEN
Chimie analytique pharmaceutique	BADINAND



Professeurs titulaires sans chaire

MM.

Obstétrique	BANSSILLON
Pharmacie et pharmacologie	DREVON
Physique biologique	BERGER

Maîtres de conférences — Agrégés

MM.

Parasitologie	COUDERT
Parasitologie	ROMAN
Histologie	X...
Bactériologie	BERTOYE A.
Physiologie	CHATONNET
Physiologie	CIER
Biochimie médicale	CREYSSEL R.

Agrégés en exercice

MM.

Pathologie médicale	BRUN
Pathologie médicale	GIRARD M.
Pathologie médicale	GIRARD P.
Pathologie médicale	JEUNE
Pathologie médicale	VACHON
Pathologie médicale	GALY
Pathologie médicale	GONIN
Pathologie chirurgicale	BERARD
Pathologie chirurgicale	DESJACQUES
Pathologie chirurgicale	LABRY
Pathologie chirurgicale	TRILLAT
Pathologie chirurgicale	DARGENT
Pathologie chirurgicale	MANSUY
Pathologie chirurgicale	GUILLET
Orthopédie	MARION Joseph
Obstétrique	BROCHIER
Obstétrique	MAGNIN
Obstétrique	MATHIEU J.
Anatomie pathologique	GUICHARD
Anatomie	LATARJET
Urologie	PERRIN
Ophthalmologie	PAUFIQUE
Neuro-chirurgie	LECUIRE
Oto-rhino-laryngologie	MAYOUX
Dermato-syphiligraphie	THIERS
Médecine légale et Médecine du Travail	ROCHE

Chargé des fonctions de Maître de conférences agrégé

Hygiène	BENAZET
---------------	---------

Examineurs de la thèse

M. GUILLEMINET, Président

MM. GABRIELLE, MARION, TRILLAT, Assesseurs

La Faculté de Médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A LA MEMOIRE DE MES GRANDS-PERES

Pharmacien et Médecin de campagne.

A MON PERE

Médecin Général.

Médecin des Hôpitaux Militaires.

Commandeur de la Légion d'Honneur.

Par son courage, sa foi, son enthousiasme, il
reste pour nous le meilleur exemple. Nous espé-
rons que notre carrière sera digne de la sienne.

A MA MERE

En gage de ma reconnaissance et de ma
tendresse.

A MA FEMME ET A MON FILS

Avec toute ma tendresse.

A MON FRERE ET A MA BELLE-SŒUR

Les Docteurs Georges et Rosane LE MER

Avec toute mon affection.

A MA MARRAINE

Avec toute mon affection.

A MES ONCLES ET COUSINS

Médecins.

A MA FAMILLE

A MA BELLE-FAMILLE

Au Professeur GUILLEMINET

Il nous confié ce travail et nous a toujours accueilli avec bienveillance. Nous avons, pour lui, beaucoup d'admiration et de reconnaissance.

Au Professeur GABRIELLE

Médecin-Général (C. R.)

Après avoir été, au Val-de-Grâce, le professeur du père, il a été, à Lyon, celui du fils. Nous avons beaucoup d'admiration pour sa réussite exceptionnelle et de reconnaissance pour sa bienveillance.

Au Professeur Agrégé MARION

Hommages respectueux.

Au Professeur Agrégé TRILLAT

Hommages respectueux.

Au Médecin-Général CHAVIALLE

Commandeur de la Légion d'Honneur.

Nous avons beaucoup d'admiration pour son idéal. Nous lui sommes très reconnaissant des moyens de s'instruire qu'il nous a fournis et de sollicitude.

Au Médecin-Lieutenant-Colonel CAMELIN

Professeur agrégé au Val-de-Grâce.

Il nous a toujours suivi, encouragé ou stimulé. Pendant un semestre, nous avons pu apprécier son sens clinique, ses vastes connaissances biologiques et médicales, son esprit vif et mordant.

Au Médecin-Lieutenant-Colonel TOUZARD

Chirurgien des Hôpitaux Militaires.

Il nous a donné un bel exemple de culture générale et médicale. Il nous a montré que l'efficacité et la sûreté du geste doivent s'allier à l'élégance et au calme. Nous lui sommes très reconnaissant de son enseignement et de sa bienveillance.

Au Docteur STAGNARA

Chirurgien-Assistant des Hôpitaux de Lyon.

Il a été le guide de cette thèse. Nous avons trouvé, auprès de lui, une bienveillance patiente et inépuisable. Nous avons pu apprécier l'homme et le chirurgien. Nous avons, pour lui, beaucoup d'admiration.

Au Professeur Agrégé BARONE

De l'Ecole Vétérinaire de Lyon.

Nous avons apprécié ses connaissances et sa puissance de travail. Il nous a ouvert son laboratoire et facilité les choses.

Au Docteur VALENTIN

De l'Ecole Vétérinaire de Lyon.

Malgré des occupations multiples, il nous a conseillé dans un travail nouveau pour nous. Il a fait preuve à notre égard d'une patience et d'une camaraderie qui nous a beaucoup touché.

A Messieurs SIMON, ROUFFILANGE, BOUCHERON

Professeurs Agrégés du Val-de-Grâce.

A Messieurs SILLON et GARNUNG

Médecins des Hôpitaux Militaires.

A Monsieur DEVORS

Chirurgien des Hôpitaux Militaires.

A Messieurs DUPONT, MERZ, FAUGERAS, COMPTOUR,
VIGNE, ISSERT

Assistants des Hôpitaux Militaires.

Nous leur devons notre pratique médicale.

Au Médecin-Capitaine Jacques COSNIER

et au Médecin-Aspirant Paul SASSOT

Merci de leur aide.

A MES MAITRES DE LA FACULTE DE MEDECINE DE LYON

A MES MAITRES DE L'INSTITUTION
SAINTE-MARIE-DE-MONCEAU

A MES CAMARADES DE L'ECOLE
DU SERVICE DE SANTE MILITAIRE

HISTORIQUE

Comme dans beaucoup de questions de chirurgie osseuse, c'est à OLLIER que nous devons les premiers travaux expérimentaux suivis concernant les hétéro-transplants.

De 1860 à 1891, le chirurgien lyonnais procède à une série de recherches. La première conclusion qu'il en tire est que la régénération osseuse est due à l'activité ostéogénétique du périoste greffé. De là, découle — pour lui — la nécessité de n'utiliser que des greffons frais.

Au cours de son expérimentation, OLLIER entrevoit le rôle du froid dans la conservation du greffon. Il remarque que les greffes du périoste laissées à — 1° toute une nuit donnent une formation osseuse plus « compacte » que celles laissées à la température du laboratoire. Cependant, il n'en tire pas de conclusions, se bornant à constater le fait.

Les hétéroplasties qu'il entreprend d'animaux à animaux se révèlent être un échec. L'autopsie des sujets en expérience montre un transplant jaune et gras entouré d'un kyste plus ou moins épais. Seuls ont été assimilés, ou du moins tolérés, de petits fragments de deux centimètres.

Aussi, OLLIER donne-t-il sa préférence à l'autoplastie. Même, l'homoplastie — à son avis — doit être évitée. Quant aux hétéro-transplants, ils ne peuvent être que des greffes temporaires. Si, parfois, ils semblent être soudés à l'os receveur, c'est à ce dernier qu'en revient le mérite. Celui-ci les « ronge par les vaisseaux » et les remplace peu à peu par des expansions venues de l'os ancien.

Les documents fournis par OLLIER existent encore au Musée consacré à OLLIER. Ces pièces ont servi à l'illustration du film sur les hétérogreffes, réalisé par le Professeur GUILLEMINET et les Docteurs STAGNARA et DUBOST-PERRET.

osseuses réfrigérées. Celles-ci — affirment-ils — sont parfaitement assimilables, mais il faut les dispécifier par un passage à 25° au-dessous de zéro.

MM. STAGNARA et DUBOST-PERRET commencent une expérimentation sur le problème de l'assimilation des hétérogreffes réfrigérées.

Ces auteurs publient, à la date du 36 - 404 - 1950, à la Société française d'orthopédie, sous le titre « Greffes osseuses. Transplants homo et hétérogènes ». Leurs conclusions rejoignent celles de MM. JUDET et ARVISET.

Un peu plus tard, M. HERBERT fait un rapport à l'Académie de chirurgie sur « Les greffes osseuses conservées par réfrigération ».

A Lyon, l'expérimentation se poursuit, et MM. GUILLEMINET, STAGNARA et DUBOST-PERRET apportent, au Congrès de Rome, un article intitulé « Transplants osseux hétérogènes », puis au Congrès de Paris de 1952, « Transplantation osseuse. Documents expérimentaux ». En même temps, ces auteurs inspirent plusieurs thèses sur la question. Mlle AUDRY, « Hétéro-transplants osseux. Documents pour la constitution d'une banque d'os », et PLISSON : « Hétéro-transplants osseux. Documents expérimentaux ».

L'école lyonnaise utilise, désormais, l'hétérogreffe en chirurgie humaine. A cette question, est consacrée la thèse de JARRET : « Hétéro-transplants osseux. Utilisation en chirurgie humaine ».

Après un recul de deux ans, ALLAIN collecte quatre-vingt-un résultats d'opérés de la clinique chirurgicale infantile et d'orthopédie de Lyon.

Après une analyse approfondie, éliminant les cas douteux, il conclut à une assimilation complète des hétérotransplants dans 72 à 82 % des cas.

Mais, si l'hétérogreffe réfrigérée a acquis une grande place en orthopédie, elle n'en présente pas moins l'inconvénient de nécessiter une conservation rigoureuse sous froid, donc une installation de réfrigérateurs à proximité de la salle d'opérations.

Dans ce but de diffusion plus aisée, REYNOLD et OLLIVER avaient proposé la conservation par le merthiolate. Mais ce procédé nécessite des manipulations répétées, source de souillures et — de plus — n'assure qu'une conservation très limitée.

Dans un article du « Journal of bone and Joint surgery » de 1951, puis dans un autre de 1952, les chirurgiens de l'U. S. Navy KREUTZ, HYATT, TURNER et BASSETT proposent un autre procédé de conservation : la cryo-dessiccation.

Des transplants rigoureusement aseptiques sont soumis à un froid de -35° ou -50° et à un vide très poussé. Les échantillons restent, à cette température, un temps variable, soit cinq jours si on emploie la méthode rapide, soit quatorze jours si c'est du type lent.

La mise en flacons se fait sous azote.

Les auteurs américains insistent sur la nécessité de réhydratation avant toute utilisation. En effet, on s'est vite rendu compte que l'os sec est trop dur ou bien qu'il s'effrite au contact de la pince coupante.

Jusqu'à présent, la lyophilisation ne concernait que les homogreffes. Le Professeur GUILLEMINET, MM. STAGNARA et DUBOST-PERRET entreprirent alors de reprendre les travaux qu'ils avaient déjà faits pour l'os réfrigéré, et d'étudier, expérimentalement, l'action des hétéro-transplants cryo-dessiqués et leurs assimilations.

Ils nous ont confié une partie de cette expérimentation.

Nous avons opéré trente-neuf cobayes, suivant un protocole que nous décrirons plus tard.

Ce travail nous a été permis grâce aux laboratoires du Docteur Charles MERIEUX et de l'I.F.F.A. MM. GIRARD, MAKOVIK et DELPY nous ont fourni les transplants qu'ils soient réfrigérés ou cryo-dessiqués. Grâce à eux, la question matérielle de cette expérimentation n'a jamais été un souci pour nous.

Le Professeur agrégé BARONE et le Docteur VALENTIN, du laboratoire d'Anatomie de l'École Vétérinaire, nous ont accueillis avec bienveillance et nous ont facilité le travail au maximum. Nous avons toujours trouvé, auprès d'eux, des conseils et une expérience dont nous avons profité. Nous avons pu apprécier leurs vastes connaissances et leur esprit scientifique.

Le service du Professeur GUILLEMINET, au Povillon T, nous a autorisé à pratiquer nos transplants osseux dans les locaux mis à notre disposition.

Le but qui nous a été proposé pour cette thèse est de comparer, sur le plan expérimental, les délais d'assimilation des transplants, suivant leurs préparations. Cette étude n'a pour but que de contribuer à mieux préciser les indications chirurgicales du transplant en clinique.

* *

LES MOYENS D'ÉTUDE

A. — **LES TRANSPLANTS.** — Ils sont de nature variée.

1° — **Les autoplastiques.** — Ceux-ci peuvent être frais ou conservés.

— **Les autoplastiques frais.** — Sont dus au prélèvement et à la greffe extemporanée, au même sujet, d'un fragment osseux. Ceux-ci nous servent de témoins.

— **Les autoplastiques conservés.** — Sont des transplants prélevés à un sujet au cours d'une opération, puis soumis au froid ou à la cryo-dessiccation. Après un délai variable, ils sont greffés sur le même animal.

2° — **Les homoplastiques.** — Là aussi, ils peuvent être frais ou conservés.

3° — **Les hétéroplastiques.** — Ceux-ci peuvent se présenter, en expérimentation, sous plusieurs aspects :

— Les hétéroplastiques frais, dont nous produirons quelques observations.

— Les hétéroplastiques réfrigérés.

— Les hétéroplastiques cryo-dessiqués.

— Les hétéroplastiques bouillis.

— Les hétéroplastiques conservés dans le merthiolate.

B. — **LES SUJETS D'EXPERIENCE.**

Le Cobaye. — C'est un animal qui nous a servi de récepteur pour une partie des implantations. Il offre des avantages : facilité pour se les procurer, anesthésie aisée par l'éther sous cloche ou l'uréthane intra-rectal ou intra-péritonéal.

L'inconvénient est la fragilité de l'animal à certaines épizooties. Comme nous le verrons dans les résultats globaux,

une épidémie de « coryza du cobaye » nous fit perdre un grand nombre de sujets.

De plus, le cobaye possède un tissu osseux se prêtant mal au travail instrumental.

Le Chien. — C'est le sujet d'expériences le plus utilisé, que ce soit pour les implantations ou pour les résections diaphysaires ou épiphysaires.

C'est un animal robuste, résistant bien aux anesthésies. De plus, sa relative longévité permet d'apprécier, avec un certain nombre d'années de recul, le devenir d'un transplant.

Le gros écueil est l'impossibilité d'immobiliser le membre opéré de l'animal. Les plâtres pratiqués par les Docteurs STAGNARA et VALENTIN ne tenaient, malgré toutes les précautions, guère au-delà de quarante-huit heures.

C. — LES PROCÉDES UTILISÉS.

1° **Chez le cobaye.** — C'est une implantation.

Reprenant une méthode déjà suivie, l'intervention consiste à inciser le membre postérieur de l'animal, à un centimètre environ au-dessus de l'articulation fémoro-tibiale, à la partie externe de la cuisse. Pour éviter l'hématome, nous passons entre la loge musculaire antérieure et postérieure, limitant ainsi l'hémorragie au maximum.

Puis, arrivé sur le fémur, on dépérioste à la rugine.

A la petite gouge fine, sans utiliser le marteau trop traumatisant, on creuse un lit de deux centimètres. Le gros écueil à éviter est la rupture de la corticale de l'os qui s'est révélée être, à la fois, très dense et très fragile.

Puis le transplant est mis en place. On procède à une suture en deux plans au catgut fin. On place des agrafes sur la peau.

De ceci, il ressort que la greffe ainsi pratiquée est une intervention facile, ne demandant que peu d'aide, une instrumentation minime.

2° **Chez le chien.**

Implantation en « Onlay ». — Après simple dépériostage sans avivement de la corticale, le transplant est posé et maintenu en place par la seule pression des masses musculaires.

L'os spongieux n'a pas été utilisé. En ce qui concerne l'os compact, nous avons assez peu de documents pour ce type de transplantation.

Transplantation en « Inlay ». — C'est le procédé de choix.

Une tranchée osseuse de 3 cm. 5 sur 0 cm 5 de large est creusée à la scie oscillante dans le fût diaphysaire.

Le transplant est inclus dans cette tranchée. On peut mettre en haut un autoplastique et, en bas, l'hétéroplastique.

On suture en deux plans. On peut essayer de mettre une attelle plâtrée. En deux jours l'animal s'en débarrassera.

Résection diaphysaire. — L'animal est attaché solidement à la table.

Il est pratiqué une anesthésie avec Penthotal-Starter puis circuit fermé (éther, protoxyde d'azote et oxygène).

L'avant-bras du chien est rasé, puis badigeonné à la teinture d'iode.

La peau est incisée. Une dissection plan par plan mène à la découverte du radius dans sa partie moyenne.

A la scie oscillante, la diaphyse est réséquée sur environ quatre centimètres à sa partie moyenne.

La portion osseuse enlevée est remplacée par une baguette d'os cortical de sept centimètres, fixée à mi-bois par deux vis d'ostéo-synthèse.

Une suture plan par plan est faite, et on ferme la peau aux crins.

Il faut alors immobiliser le membre opéré dans un plâtre. Nous avons vu que la tolérance ne dépasse pas quelques jours. Ce fait donne, dans un certain nombre de cas, une pseudarthrose.

L'intervention dure, en général, un peu plus d'une heure.

MM. STAGNARA et VALENTIN font volontiers pratiquer une radiographie de face et de profil immédiatement après l'opération, avant la mise sous plâtre, afin de se rendre compte de la valeur du montage.

On verra au fur et à mesure des interprétations des clichés l'importance du matériel d'ostéo-synthèse.

Résection épiphysaire. — Il est pratiqué une incision delto-pectorale de 15 centimètres. On luxe la tête humérale et on procède à la décortication sous périostée de la moitié supérieure de la diaphyse humérale.

A la scie oscillante, on fait une coupe diaphyso-épiphysaire longitudinale de l'extrémité supérieure de l'humérus.

Une semaine auparavant, une pièce analogue est prélevée sur l'humérus d'un mouton. On la conserve, jusqu'à l'intervention, au froid.

Les pièces osseuses sont solidement assemblées par deux boulons, l'un transdiaphysaire, l'autre transtrochitérien.

Après vérification du montage, on « réduit » la tête humérale dans la cavité glénoïde.

On ferme en trois plans au catgut chromé.

L'animal reçoit des antibiotiques à titre prophylactique, en raison de l'ouverture de l'articulation.

L'animal est plâtré.

D. — L'UTILISATION CHIRURGICALE.

C'est le meilleur moyen d'étude, mais il nécessite une certitude absolue du résultat !

Dans sa thèse (1953), ALLAIN a résumé les résultats éloignés en clinique humaine des hétéro-transplants osseux.

ALLAIN a collecté, à la Clinique chirurgicale infantile et orthopédique de Lyon, quatre-vingt-une observations, suivies pendant plus de dix-huit mois.

Après une critique minutieuse des résultats, il trouve 59 succès complets cliniques et anatomiques. 11 cas peuvent prêter à discussion. Il y a 4 échecs partiels et 7 totaux. Ces derniers sont dus, pour une bonne part, à des erreurs d'indication ou à des pollutions microbiennes.

Et ALLAIN conclut : « Le pourcentage des succès avec assimilation complète des transplants osseux hétérogènes est compris entre 72,8 et 82,7 % ».

Il ajoute : « Les indications majeures des hétérotransplants : impossibilité matérielle d'utiliser des transplants autogènes, due à l'exigence quantitative de matériel osseux, à l'état précaire du sujet ou aux conditions d'âge ».

LES RÉSULTATS

I. LES RESULTATS GLOBAUX.

a) **Le cobaye.** — Sur trente-neuf cobayes, quatre périssent par accident anesthésique, quatre succombèrent dans les jours suivant l'opération, dix-neuf moururent du « coryza du cobaye » sans possibilité de récupération.

L'épidémie atteignait d'autres animaux, mais dans des délais qui permettaient de juger de l'état de leurs greffes.

Nous n'avons eu que deux cas de suppuration, sans dommage pour le transplant.

b) **Le chien.** — Nous avons deux sortes de documents :

Ceux que nous avons recueillis dans la littérature scientifique et qui comportent des analyses suffisantes pour servir à notre recherche.

Et ceux, nombreux, qui ont été obtenus par le Professeur GUILLEMINET et ses collaborateurs, au cours de l'expérimentation poursuivie depuis 1949.

Les transplantations. — Beaucoup de résultats publiés seront empruntés à l'article de CAMPBELL dans le « Journal of bone and joint surgery » de mai 1953.

En ce qui concerne les transplantations encore inédites, il n'y eut que deux décès dus à l'anesthésie sur vingt-et-un animaux opérés. Les suppurations n'empêchèrent pas la lecture des coupes.

Les résections.

Diaphysaires. — Sur dix-neuf résections, il y eut trois morts, sans possibilité de récupération.

Pour les raisons que nous avons indiquées précédemment, les pseudarthroses sont assez fréquentes. Cependant, celles-ci ont peu influé, en général, sur l'assimilation des transplants.

En revoyant les résultats, nous trouvons sept pseudarthroses évoluant, dans la plupart des cas, vers la pseudarthrose serrée : une dans les hétéro-transplants frais, trois chez les réfrigérés, trois chez les cryo-dessiqués.

Dans cinq cas,, les vis n'ont pas tenu. A cela, il y a deux raisons : ou le montage a été défectueux, ou le matériel est toxique et il se produit une ostéolyse autour des vis.

Epiphysaires. — Il n'y eut que deux résections en raison de la difficulté de trouver une prothèse n'entraînant pas une luxation. Dans aucun des deux cas publiés dans la thèse de PLISSON, « les animaux ne se servent pas de leur patte opérée pour marcher ».

II. LES RESULTATS ANALYTIQUES.

LES TRANSPLANTATIONS

a) **Les témoins.** — Il faut rappeler, tout d'abord, les données fournies par certains auteurs. Ce sont celles que l'on trouve dans l'article de CAMP-BELL, BROWER et MACFADDEN, du « Journal of bone and Joint surgery », de mai 1953, auquel nous avons déjà fait allusion.

C'est une étude expérimentale de tissu ayant subi une transplantation autoplastique ou homoplastique fraîche ou d'os de banque.

1^{re} greffe. — « C'est un transplant autoplastique frais trois semaines après l'implantation dans un muscle.

Une section passant à travers l'axe du greffon montre la conservation de quelques aréoles de tissu hémato-poïétique. L'activité ostéoblastique persiste à la périphérie du transplant.

On y trouve quelques systèmes haversiens et le début d'une organisation trabéculaire.

Au fort grossissement, on voit que l'activité ostéoblastique est très nette à la périphérie des trabécules ».

2^e greffe. — « C'est un transplant autoplastique réfrigéré de quatre semaines.

Du tissu fibreux dense persiste dans les aréoles. Dans le cas particulier de cette coupe, la berge médullaire de la corticale est séparée par un tissu fibreux dense.

« Les auteurs considèrent ceci comme la réaction d'un tissu vivant mis au contact d'un corps étranger mort ».

3^e greffe. — « C'est une autoplastique fraîche, vue deux semaines après la greffe.

Petit grossissement. Le transplant est nettement uni à l'hôte.

Moyen grossissement. L'extrémité du transplant montre une activité ostéogénique. Les systèmes haversiens voisins montrent l'étendue de la « creeping-substitution ».

Fort grossissement. Il y a une activité ostéogénique à la périphérie de la corticale ».

4° greffe. — C'est une autoplastique fraîche vue huit semaines après l'implantation.

Le tissu hémapoïétique est présent dans tous les systèmes de HAVERS. L'assimilation du transplant peut être considérée comme totale.

A ces exemples fournis par la littérature, nous adjoindrons les comptes rendus des examens microscopiques que nous a fournis notre expérimentation.

LES AUTOPLASTIQUES

— Coupe 395. - Chien. - 35° jour. - Inédite.

Le récepteur est un radius de chien qui a reçu deux transplants : un témoin autogène et un transplant d'os de veau réfrigéré. C'est le premier qui nous intéresse pour l'instant.

Comme dans toutes les coupes que nous verrons, nous adopterons le plan suivant : étude du transplant, puis examen des jonctions.

Le transplant. — Il y a une excavation minime des cavités haversiennes. Les ostéoplastes sont déshabités, sauf aux extrémités où il y a une réhabilitation longitudinale par des coulées osseuses néo-formées riches en cellules. Il n'apparaît, à aucun moment, qu'il y ait des ostéocytes subsistant dans le témoin.

Les fonctions (témoin et récepteur). — Il y a un réseau d'os jeune assez dense, d'accellement précaire, se coulant entre les deux bords parallèles du témoin et du récepteur.

— Coupe 22. - Cobaye. - 21° jour. - Inédite.

La corticale de la métaphyse très remaniée est le siège de larges excavations : l'os semble être spongieux.

Un fragment osseux, en voie de remaniement, représente — sans doute — le fragment transplanté. Le tout est englobé par du tissu fibreux. En de nombreux endroits, il y a formation d'os nouveau au contact du transplant et de l'hôte.

Cependant, les ostéocytes du transplant sont beaucoup plus pâles que les ostéocytes de l'os resté en place.

— Coupe 20. - Cobaye. - 27° jour.

La coupe montre deux fragments de corticale d'importance pratiquement équivalente. L'un d'entre eux semble être le fémur et garde une densité corticale pratiquement inchangée. Une volumineuse réaction sous-périostée se manifeste en un point.

L'autre fragment a gardé, partiellement, tous ses ostéocytes dans les ostéoplastes, mais les cavités haversiennes sont déjà bien dilatées, occu-

pées par du tissu fibreux. De part et d'autre de la corticale, de l'os néoformé s'est constitué sous une forme d'exostose ou d'endostose à trabéculations régulières.

Les travées rejoignent les deux fragments qui semblent avoir été plissés à l'étalement de la coupe.

Enfin, à signaler la présence d'une plage cartilagineuse plaquée sur le tissu restant par du conjonctif.

— **Coupe 16. - Cobaye. - 74 jours.**

A l'intérieur d'une métaphyse très remaniée, on note un fragment de transplant osseux, dont les ostéoplastes sont déshabités. Quelques cavités haversiennes sont dilatées et pénétrées par du tissu conjonctif avec dépôt d'une substance osseuse jeune dans ces cavités.

.*

LES TRANSPLANTS HOMOPLASTIQUES

Dans la littérature, nous trouvons une étude expérimentale de greffes osseuses homogènes dues à REYNOLDS et CILLIER, dans le « Journal of bone and joint surgery », d'avril 1950. C'est à ce document que nous nous référerons.

1^{re} greffe. — « Il s'agit de la transplantation de deux greffons, un autoplastique et un homoplastique conservé dans le merthiolate.

A la fin de la troisième semaine, on remarque les travées ostéoïdes qui pénètrent les cavités osseuses et leur apparition à la face endostale du greffon. Il y a, de plus, une union ostéoïde des deux greffons.

7^e et 8^e greffes. — « Ce sont des coupes de canaux de Havers au fort grossissement, montrant une prolifération du tissu mésenchymateux avec production osseuse et « creeping substitution ».

9^e greffe. — « C'est un excellent exemple de « creeping substitution » chez un greffon traité au merthiolate. C'est une invasion progressive et un remplacement du greffon mort par un tissu osseux jeune, provenant de l'hôte ».

10^e greffe. — « La coupe nous montre l'activité hématopoïétique des espaces trabéculaires du tissu jeune chez un échantillon de cinq semaines. L'origine des cellules mésenchymateuses ne nous est pas connue.

Dans sa dernière coupe, REYNOLDS nous montre un exemple de la réaction proliférative du périoste.

La littérature nous offre beaucoup d'autres articles, traitant de cette question. Nous citerons encore les travaux de WILSON, de New-York, qui, dans un article du « Journal of bone and joint surgery », d'août 1951, qui compare l'assimilation de témoins autogènes et d'os homogènes réfrigérés.

Première expérience. — WILSON transplante un témoin autogène et un os homogène réfrigéré dans les muscles du dos d'un chien.

A la sixième semaine. — L'autogène est très nettement remanié par un os jeune.

Cette image se retrouve chez l'homogène réfrigéré.

A la dixième semaine. — L'os jeune est très net à la périphérie, mais il y a déjà des bourgeons charnus chez l'autogène. L'homotransplant réfrigéré a de vastes espaces lacunaires, avec, en bordure, de l'os néo-formé.

Deuxième expérience. — C'est un transplant placé sur un os long de chien. Ici aussi, nous avons témoin et homo-transplant réfrigéré.

A la troisième semaine. - Autogène. — Nous avons la formation très avancée d'un cal.

Homogène réfrigéré. — Le cal est certain, mais il est moins avancé que chez le témoin.

A la sixième semaine.

Autogène. — Le cal est bien formé et bien vascularisé.

Homogène réfrigéré. — On retrouve le cal avec un os jeune, mais il n'y a qu'un début de pénétration conjonctive. Le cal est nettement moins avancé que dans le cas de l'os autogène.

A la dixième semaine. — L'union de l'autogène à l'hôte est totale, alors que l'homogène réfrigéré n'a qu'une extrémité du transplant dont on puisse affirmer la parfaite assimilation.

Troisième expérience. — WILSON fait une greffe de tissu spongieux homogène réfrigéré dans l'aile iliaque du chien. En trois semaines, l'assimilation est totale.

WILSON conclut à l'assimilation totale du transplant homogène réfrigéré, mais avec un retard certain par rapport au témoin autogène.

Il souligne ainsi la rapidité d'assimilation du transplant d'os spongieux.

I. — LES HETERO-TRANSPLANTS

a) Les hétéro-transplants frais.

— Os spongieux en Inlay. - Chien n° 7 (AUDRY).

Soixante-dix jours après la greffe, on constate une séquestration aseptique sans « prise ».

— Os spongieux en Inlay. - Chien n° 7 (AUDRY).

Quarante jours après la greffe, on fait une biopsie et on constate la présence simple de tissu fibreux, sans aucune lamelle osseuse.

— Os compact en Inlay (AUDRY-PLISSON).

1° Cobaye après quarante-deux jours.

Cette interprétation est due au Docteur FEROLDI et se trouve dans la thèse de PLISSON.

« Le greffon est nettement visible. A son contact dans la cavité médullaire, on trouve une réaction endostale très nette qui se raccorde avec le porteur. L'union du greffon avec ce dernier est très incomplète, même

totalelement absente d'un côté, où une lame de tissu fibreux s'insinue entre les deux os. De l'autre côté, quelques lamelles osseuses grêles font la transition insensible entre le greffon et le porteur. Le périoste est le siège d'une réaction cellulaire modérée, il passe en pont au-dessus du transplant » (Docteur FEROLDI. Donc, il y a une parfaite tolérance du greffon, sans ostéolyse, mais la soudure du greffon et du porteur est encore très incomplète.

2° Cobaye après 20 jours.

« La zone greffée est le siège de modifications très importantes. En surface, le périoste est épaissi, inflammatoire. Au-dessous, on observe une zone disparate, où se voit: d'un côté, de l'os périosté jeune, de l'autre côté, du cartilage se continuant avec des travées osseuses qui se raccordent avec le greffon. Ce dernier est constitué de lamelles osseuses qui se prolongent avec la réaction périostée, avec de l'os endostal et, par leur intermédiaire, avec l'os compact du porteur » (Docteur FEROLDI).

Le greffon a été bien toléré. La modification de structure, au fur et à mesure de sa résorption, évoque une image de « creeping-substitution ».

3° Cobaye après 21 jours.

« En surface, le périoste est épaissi, légèrement inflammatoire. Au-dessous, on trouve une zone d'os périosté jeune, puis le greffon formé de lamelles osseuses compactes, se continuant de part et d'autre avec les anciennes travées de la diaphyse. La réaction endostale est très nette sur cette préparation où l'on peut suivre facilement les lignes d'ossification de la diaphyse. On constate que le pont osseux qui correspond au greffon est situé à l'intérieur du canal médullaire par rapport à l'axe de la diaphyse » (Docteur FEROLDI - Thèse de PLISSON). On peut affirmer la résorption entière du greffon et son remplacement par du tissu osseux jeune.

4° Cobaye après 70 jours.

Il y a assimilation par réhabitation directe du greffon.

5° Cobaye après 70 jours.

Nous sommes en présence d'un greffon totalement remanié. Il semble s'agir d'une « creepingsubstitution ».

Chien n° 19. - 21 jours après la greffe (PLISSON).

Il y a soudure et réhabitation du greffon.

On peut conclure que l'homoplastique frais est très bien toléré et, que dans la plupart des cas, il y a une réhabitation directe souvent rapide.

b) Les hétéro-transplants réfrigérés.

Nous envisagerons le chien, puis le cobaye, en suivant l'ordre chronologique.

481. - Radius de chien. - 15 jours (VALENTIN-BARONE, expérimentateurs).

Le transplant a une orientation perforante.

Une partie des cavités haversiennes est pénétrée par un tissu conjonctif jeune qui excave ces canaux. En d'autres points, les lamelles osseuses sont délitées sans formation histologique vivante à ce niveau. Aucune cavité d'ostéoplaste n'est habitée par un ostéocyte.

Les jonctions. — C'est un tissu osseux jeune à larges mailles, à densité cellulaire importante, avec un remaniement très net par ostéoclastes. On trouve tous les intermédiaires entre l'ostéocyte jeune, l'ostéoclaste et les cellules conjonctives avoisinantes.

Côté périoste. — La jonction est faite uniquement de tissu fibreux.

Sur le flanc de la tranchée, on trouve un tissu ostéoïde s'enrichissant au fur et à mesure qu'il se rapproche de la médulla.

côté médulla, il est détruit par la section.

— V. - 34-57. - Chien. - 19 jours (AUDRY-FEROLDI).

La coupe est transversale.

Le transplant. — Orientation : perforant.

Les lamelles osseuses sont déjà très délitées avec des lacunes partiellement habitées par du tissu conjonctif comprenant quelques coulées d'os nouveau du côté médullaire.

Les ostéoplastes sont déshabités.

Les jonctions. — Du côté périoste, les jonctions sont inexistantes.

Sur le flanc, il existe une coulée d'os nouveau dense riche en cellules en continuité avec les deux flancs, et pénétrant en surface les cavités du transplant remanié.

Côté médulla. — Importante réaction ostéogénique occupant toute la cavité médullaire et s'accolant d'une manière assez lâche à la médulla de l'hôte et au côté médullaire du greffon.

485. - Radius de chien. - 21^e jour (VALENTIN-BARONE, expérimentateurs).

Le transplant. — N'existe pas sur la coupe.

Les jonctions. — C'est un tissu ostéoïde habituel, avec remaniement du récepteur traduisant de fortes réactions endostales avec envahissement de la médulla par du tissu osseux jeune.

486. - Radius de chien. - 21^e jour (VALENTIN-BARONE, expérimentateurs). - Inédit.

Le transplant. — Perforant. Sur un des flancs, les lamelles osseuses sont largement délitées. Les cavités haversiennes sont irrégulièrement agrandies sans pénétration par du tissu conjonctif.

Les jonctions. — On trouve un tissu osseux jeune du type habituel, en plein remaniement.

Côté périoste. — C'est un tissu osseux moins dense. Sur le flanc de la tranchée, on a un tissu osseux à larges alvéoles, s'insinuant dans les travées délitées du greffon.

Côté médulla. — C'est un tissu osseux plus dense pénétrant en coulées dans deux ou trois cavités haversiennes dilatées.

488. - Radius de chien. - 28^e jour (VALENTIN-BARONE, expérimentateurs). - Inédit.

Le transplant. — On trouve des lamelles osseuses délitées surtout du côté médulla où un tissu conjonctif jeune abondant a pénétré les cavités haversiennes qui sont érodées de l'intérieur. Les ostéoplastes sont déshabités.

Les jonctions. — C'est un tissu osseux jeune de type habituel.

Côté périoste. — D'un côté du moins, il y a jonction par un os jeune qui semble d'origine périostée avec une structure relativement dense.

Sur le flanc. — La soudure est moins dense avec un os à larges mailles.

Côté médulla. — L'aspect est habituel. Il y a une belle soudure lamellaire avec, d'un côté, une continuité parfaite des travées osseuses et du greffon déjà partiellement remanié. A ce niveau, la pénétration du tissu ostéoïde dans une cavité haversienne dilatée est très nette. La réaction endostale du radius est peu importante.

493. - Radius de chien. - 28 jours (VALENTIN-BARONE, expérimentateurs). - Inédit.

La coupe passe en dehors de la zone greffée. On ne trouve qu'une trancheée faite par la scie et comblée par un os nouveau.

492. - Radius de chien. - 28 jours (VALENTIN-BARONE, expérimentateurs). - Inédit.

Deux transplants :

— en haut, un transplant cryo-dessiqué ;

— en bas, un os de veau réfrigéré.

C'est ce dernier que nous étudierons pour l'instant.

Le transplant. — Orientation : perforant.

Les lamelles sont délitées, avec une des cavités haversiennes creusée et des lacunes habitées par du tissu conjonctif. Parfois, on trouve des lames très minces d'os néo-formé avec, surtout, abondance d'ostéoclastes.

Les jonctions. — **Os réfrigéré - os cryo-dessiqué.**

Quelques lamelles traversent la cavité médullaire et unissent solidement les deux greffons.

494. - Radius de chien. - 35 jours (VALENTIN-BARONNE, expérimentateurs). - Inédit.

Coupe transversale.

Le transplant. — Cavités assez larges dans le sens des lamelles osseuses occupées par du tissu osseux. Les coulées d'os nouveau sont, encore, assez peu importantes. Elles ont, pratiquement, la même coloration, mais on les reconnaît à la présence d'ostéocytes qui manquent encore, dans la plus grande partie du greffon non remanié.

Les jonctions.

Périoste. — D'un côté seulement, il y a une très forte réaction.

Sur le flanc. — On voit un os nouveau à trabéculations plus ou moins lâches, dont l'accollement est précaire.

Sur les deux flancs de la tranchée. — Décollement partiel dû au microtome.

A la médulla. — La jonction est du type habituel de tissus jeunes assez denses en continuité de part et d'autre.

495. - Radius de chien. - 35^e jour (VALENTIN-BARONE, expérimentateurs). - Inédit.

Coupe tangentielle.

Deux transplants : un témoin déjà examiné et un hétéro-transplant réfrigéré.

Le transplant. — Il y a une large dissociation des lamelles osseuses et dilatation des travées haversiennes pénétrées par du tissu fibreux. On trouve une coulée d'os nouveau riche en cellules.

Les jonctions. — Témoin et hétéro-réfrigéré.

On y voit un os nouveau assez dense, se collant assez bien au receveur, mais assez mal au transplant, sauf aux points où il est pénétré par l'os néo-formé.

Entre les deux transplants, la jonction est excellente par un os jeune dense riche en cellules et se continuant, de part et d'autre, dans les deux transplants.

La pénétration, dans le sens longitudinal, s'avère être meilleure.

496. - Radius de chien. - 35^e jour (VALENTIN-BARONE, expérimentateurs). - Inédit.

La coupe est passée à côté du transplant et n'intéresse qu'une zone de remaniement.

V-35 - 60 B. - Chien. - 90^e jour (AUDRY-PLISSON-FEROLDI).

Coupe transversale.

Le transplant. — On y trouve de larges cavités lacunaires d'un os en pleine voie de remaniement. Il y a présence d'ostéocytes dans la quasi-totalité du transplant qui a été entièrement réhabité et remanié par « creeping-substitution ». On trouve irrégulièrement des plages où les ostéocytes sont vides.

Les jonctions. — Il y a continuité complète avec le centre du greffon.

Les coupes histologiques que nous allons étudier proviennent de fémur de cobayes. Elles sont toutes inédites.

15. - Cobaye. - 39^e jour (LE MER-COSNIER, expérimentateurs). - Inédit.

Coupe transversale de la métaphyse.

Sur une partie du pourtour, on note un épaissement très considérable de la corticale. Le transplant est très bien identifié. Il a été pratiquement expulsé de sa cavité par l'os néo-formé. Il est libre sur la presque totalité de son pourtour.

En un point seulement, on note une connexion fibreuse avec pénétration d'une ou deux cavités d'ostéoplastes.

Pratiquement, l'os est éliminé. (Il s'agit d'un animal qui a suppuré.)

17.- Cobaye. - 56° jour (LE MER-COSNIER, expérimentateurs). - Inédit.

Au niveau de la coupe qui intéresse la diaphyse, l'os forme une véritable exostose d'os nouveau qui boursoufle la corticale diaphysaire.

Une même ligne de séparation se manifeste entre les deux formations. En aucun point on trouve des ostéoplastes déshabités.

18. - Cobaye. - 67° jour (LE MER-COSNIER, expérimentateurs). - Inédit.

Coupe transversale. — L'os cortical est bien identifiable.

Le transplant est déjà profondément remanié. Toute une partie a des ostéoplastes habités par des ostéocytes. Celles-ci, en continuation avec l'os trabéculaire qui réunissait le transplant à l'hôte. Dans la moitié seulement du transplant, les ostéoplastes sont généralement vides et les cavités, récemment creusées, ont des coulées d'os nouveau. On doit encore noter que, même dans cette zone périphérique du transplant, il existe encore des ostéocytes ou, au moins, des noyaux dans les cavités ostéoplastiques, sans qu'on puisse affirmer qu'il s'agisse de cellules vivantes ou de noyaux picnotiques. Le reste de la diaphyse de l'hôte est le siège d'une réaction endostale régulière concentrique.

Sur une autre coupe, ces constatations sont en tous points identiques avec la persistance de formations nucléaires dans les ostéocytes du transplant parfaitement identifiables.

Au plus fort grossissement, on distingue des ostéoplastes, vides des ostéocytes, habités par des cellules très pâles, mais aussi des formations très colorées à noyaux souvent irréguliers. Peut-être, ces ostéocytes sont-ils dégénérés ?

19. - Cobaye. - 70° jour (LE MER-COSNIER, expérimentateurs). - Inédit.

Transplantation métaphysaire.

La métaphyse du fémur est bordée d'un côté par un double cercle d'os cortical. Le plus externe est une réaction d'os d'origine périostée. Le plus interne est une reprise du transplant par l'os receveur. La presque totalité du transplant est remplacée par de l'os nouveau, déjà organisé par endroits en un système haversien rudimentaire. On retrouve quelques fragments de transplants que l'on reconnaît, en général, à la vacuité des ostéoplastes ou, du moins, à l'altération des cellules qui les occupe. Les lacunes osseuses sont occupées assez souvent par un tissu hématopoïétique.

16. - Cobaye. - 74° jour (LE MER-COSNIER, expérimentateurs). - Inédit.

L'animal a reçu deux transplants. Seul, l'hétéro-transplant réfrigéré nous intéresse.

Coupe transversale de la métaphyse.

En un petit point seulement, le transplant est facile à étudier. Les lamelles sont dilatées et les cavités pénétrées par un tissu fibreux.

Sur les côtés, on note une destruction du transplant avec dépôt d'une mince lamelle d'os néo-formé. Il n'y a pas de connexion évidente avec l'hôte, le fragment étant profondément enfoncé.

b) **Les hétéro-transplants cryo-dessiqués.**

482. - Radius de chien. - 15 jours (VALENTIN-BARONE, expérimentateurs). - Inédit.

Le transplant. — L'orientation est transversale. Les ostéoplastes sont déshabités. Quelques restes cellulaires sont trouvés. Les cavités haversiennes sont dilatées avec des dépôts de fibrine. Les lamelles osseuses sont très visibles. La structure du greffon n'est pas toujours homogène.

Les jonctions. — L'accollement a été, partiellement, détruit, par le microtome. On trouve un tissu ostéoïde d'aspect habituel.

— Côté périoste : C'est un tissu conjonctif jeune.

— Sur le flanc : on a une coulée d'os jeune dissociée par la section.

— Côté médulla : on a un os jeune assez dense, en plein remaniement, s'appliquant en coulée sur la face médullaire du greffon. Seules, quelques cavités haversiennes, immédiatement adjacentes à cette coulée, sont envahies par du tissu ostéoïde nouveau très riche et formé à partir de l'endoste.

490. - Chien. - 28 jours (VALENTIN-BARONE, expérimentateurs). - Inédit.

Coupe transversale.

Le transplant. — L'orientation est perforante.

Les cavités haversiennes sont très creusées surtout du côté de la cavité médullaire et sur les deux flancs du greffon.

En superficie, les cavités sont déjà pénétrées par du tissu conjonctif jeune ou bordées par des ostéoclastes. Des dépôts d'os jeune très nets se trouvent dans certaines cavités. Par contre, les ostéoplastes du transplant sont toujours vides.

Les jonctions. — C'est un tissu osseux jeune à mailles serrées. La densité cellulaire est importante. On note un remaniement très important par ostéoclastes.

— Côté périoste : les réactions sont très peu importantes. Elles ressemblent seulement au débordement à ce niveau du tissu osseux jeune de la tranchée.

— Sur le flanc : il y a comblement par un tissu osseux jeune et riche.

— Côté médulla : il y a continuité complète entre le greffon très remanié, l'os cortical du radius sur lequel et à l'intérieur duquel se coule de l'os nouveau. Du côté de la cavité médullaire qui est, partiellement, occupée par un tissu osseux à larges mailles.

491. - Radius de chien. - 28 jours (VALENTIN-BARONE, expérimentateurs). - Inédit.

Coupe longitudinale.

Le transplant. — Les cavités haversiennes sont rares. L'une d'entre elles est très profondément creusée et occupée partiellement par du tissu conjonctif et pour les deux tiers par une coulée d'os néo-formé riche en cellules.

Les jonctions :

— Côté périoste : il y a des réactions importantes d'os périosté jeune à grandes mailles remplies par du tissu conjonctif et bordées par des ostéoclastes.

— Sur le flanc : on a un os jeune très dense à cavités petites et avec relativement peu de cellules. Les ostéoclastes sont plus rares.

— Côté médullaire : c'est un os jeune à larges mailles du type habituel, unissant d'une manière lâche l'endoste de l'hôte à l'extrémité médullaire du transplant.

En somme il faut remarquer l'importance exceptionnelle de l'ossification périostée ; la densité considérable de l'os de connexion, ce qui tend à prouver que la prise longitudinale du transplant (dans le sens des cavités haversiennes du receveur) est plus intense que la prise transversale (bien que le transplant, ici, ne soit pas axé comme l'hôte).

492. - Chien. - 28 jours (VALENTIN-BARONE, expérimentateurs). - Inédit.

Deux transplants :

— En haut, de l'os cryo-dessiqué ;

— En bas, du réfrigéré.

Seul le premier nous intéresse.

Le transplant. — L'orientation est perforante. Les lamelles sont délimitées avec un creusement des cavités haversiennes. On note de nouvelles lacunes habitées par du tissu conjonctif. Il y a, parfois, des lames très minces d'os néo-formé avec, surtout, abondance d'ostéoclastes.

Les jonctions (deux transplants).

Quelques lamelles traversent la cavité médullaire et unissent solidement les deux greffons.

La lecture histologique qui suit concerne des coupes de fémur de cobayes ayant subi la transplantation de transplants cryo-dessiqués.

27. - Cobaye. - 11 jours. - Métaphyse du fémur (LE MER-COSNIER, expérimentateurs).

Coupe transversale.

Sur tout le pourtour de la coupe osseuse, on ne note aucune trace de transplant à ostéoplastes déshabités, mais des réactions périostées ou intra-médullaires banales.

En une zone, l'épaississement est cependant plus considérable, sans présence évidente d'un transplant au onzième jour.

37. - Cobaye. - 15 jours (LE MER-COSNIER, expérimentateurs). - Inédit.

Le greffon est très bien identifiable.

Le transplant est entouré d'un tissu conjonctif pratiquement sur toutes ses faces. Il est pénétré très partiellement par un tissu conjonctif qui a creusé quelques cavités. Aucune connexion osseuse ne peut être mise en évidence.

Cependant, sur un des côtés, la coupe est plissée. On distingue deux ou trois travées où une connexion a pu avoir lieu.

En ce point seulement il semble qu'il existe une petite lamelle d'os nouveau.

En somme, une prise évidente ne peut être affirmée.

39. - Cobaye. - 21 jours (LE MER-COSNIER, expérimentateurs). - Inédit.

En un point du cercle diaphysaire, l'épaississement très considérable de la corticale est très nette avec de nombreuses images de remaniement osseux. La densité des ostéoplastes y est très intense. Les ostéoclastes sont rares.

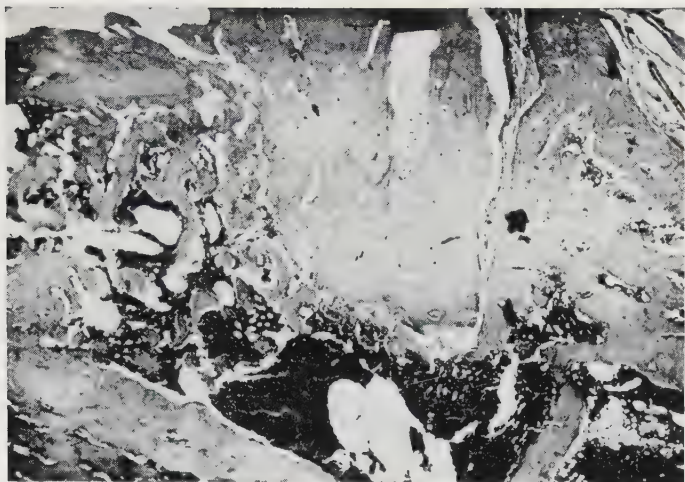
On ne peut assigner aucune limite à l'hôte et au transplant. La zone d'épaississement bien nette doit correspondre au transplant particulièrement remanié.

24. - Cobaye. - 29 jours (LE MER-COSNIER, expérimentateurs). - Inédit.

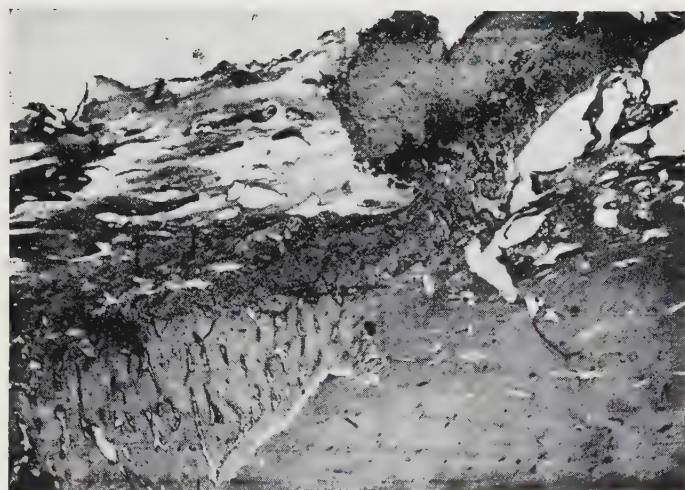
La section du fémur à la jonction diaphyse-métaphyse montre deux épaississements dont l'un manifestement d'origine périostée entoure une corticale diaphysaire remaniée, mais encore bien repérable (coup de rugine). L'autre, au niveau d'une interruption de la corticale, comporte une exostose importante à l'intérieur de laquelle on reconnaît des fragments de transplant, du fait que les ostéoplastes sont déshabités.

L'excavation des cavités de Havers est le dépôt irrégulier de lamelles osseuses concentriques.

En somme, la substance du transplant est presque entièrement reprise en charge par l'hôte.



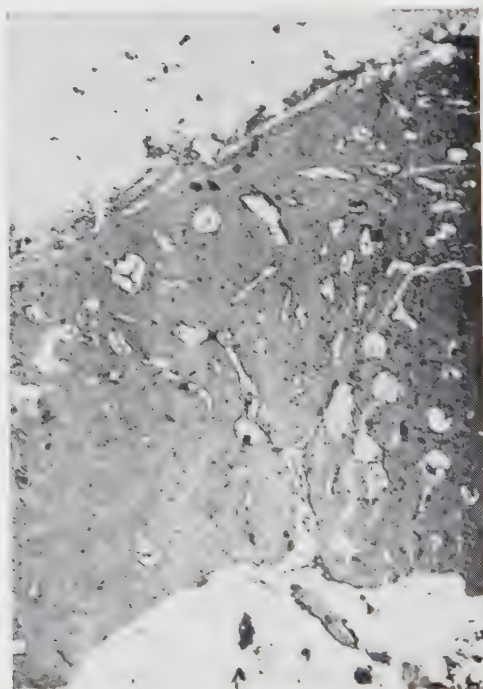
Chien n° 5 — 42° jour (O. V. F.)



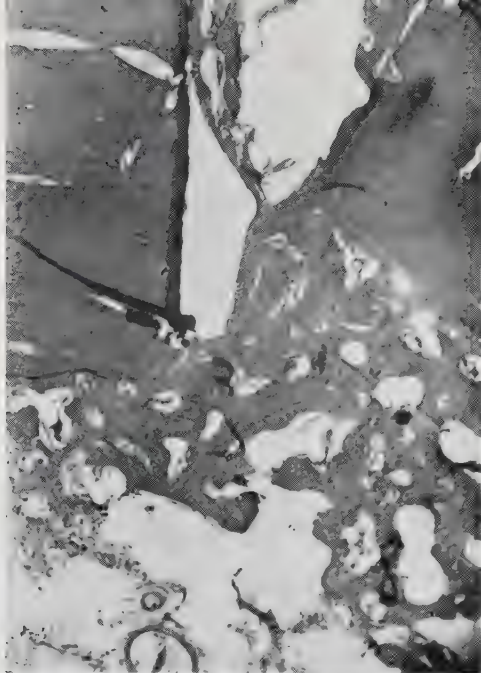
Chien n° 18 — 70° jour (O. V. R.)



Chien 486 — 21^e jour — Transplant à gauche (Réfrigéré)



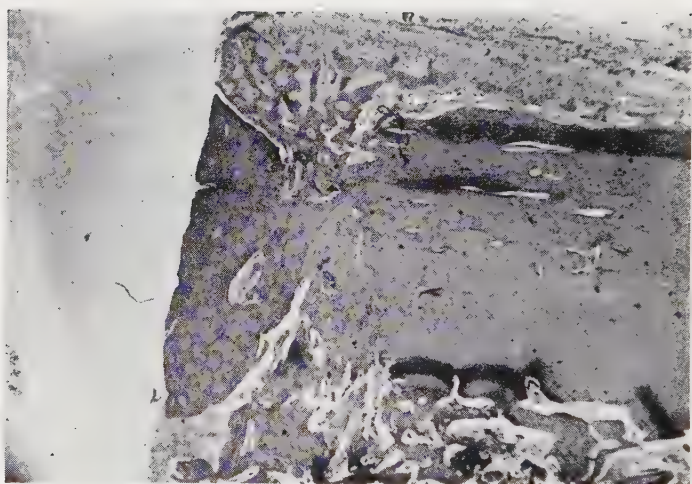
Chien V-35-60-B — 90^e jour — Transplant à droite (Réfrigéré)



Chien 482 — 15 jours — Transplant à gauche (cryo-dessiqué)



Chien 490 — 28 jours - Transplant à gauche (cryo-dessiqué)



Chien 491 — 28 jours (cryo-dessiqué)

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR L'ÉTUDE HISTOLOGIQUE DES IMPLANTATIONS

Nous distinguerons :

- Les processus généraux d'assimilation du transplant.
- Les délais comparés.

A. — LES PROCESSUS GÉNÉRAUX D'ASSIMILATION.

On peut envisager trois possibilités :

1° La « soudure assimilation ». On retrouve ce cas parmi les coupes autoplastiques (495 et la première et deuxième greffes de CAMPBELL). Parmi les coupes de transplants hétéroplastiques réfrigérées, ce sont les 481 - V 34 - 57, 488, 493, 495 et 18.

Pour les hétéro-transplants cryo-dessiqués, ce sont 482 et 491.

Un cal d'os jeune se constitue. Celui-ci est inconsistant au niveau du périoste, plus net sur les flancs de la tranchée et, en général, volumineux à la medulla.

De l'hôte, viennent des vaisseaux néo-formés et des cellules conjonctives qui pénètrent dans les canaux de Havers.

Ceux-ci, par résorption de la substance osseuse, vont peu à peu s'élargir. Il se fait, alors, un dépôt d'os néo-formé que l'on retrouve disposé à la périphérie de lacunes nouvellement creusées dans le transplant.

Des remaniements successifs ont lieu. Les ostéoclastes diminuent pendant que les ostéoblastes augmentent.

Il est difficile de faire des comparaisons entre les évolutions des différents transplants.

En résumé, il y a une disparition de la substance du transplant reprise en charge sur place par l'os néo-formé. Les ostéocytes, quand ils persistent, semblent disparaître pendant ces travaux de remaniement.

2° La résorption-reconstitution. Les exemples en sont fournis par les coupes 486 - 17 - 19.

L'union peut être simplement fibreuse, sans formation de cal.

Le transplant s'amenuise et il apparaît un os jeune sous-jacent. Parfois, il se produit une chondro-genèse comme on l'a vu dans quelques coupes.

Mais le lit de la transplantation présente une réaction d'ostéogénèse très riche.

Il semble bien que le transplant s'amenuise et que sa substance soit reprise en sous-main pour faciliter le comblement de la perte de substance.

3° La séquestration. C'est l'exemple fourni par la deuxième greffe de Campbell.

Le transplant se comporte comme un corps étranger, non toléré par l'hôte.

B. — DELAIS COMPARES D'ASSIMILATION.

Nos documents ne nous permettent pas de répondre d'une manière absolue. Ce que nous apportons, ce sont des points de repère.

Au 15^e jour, les transplants hétéroplastiques cryo-dessiqués ont des cavités haversiennes dilatées. On note, encore, que les ostéoplastes sont déshabités (voir coupe 482).

Les hétérotransplants réfrigérés sont moins avancés. Les cavités haversiennes sont pénétrées par un tissu conjonctif jeune. Les canaux commencent à s'élargir (voir coupe 481).

Aux 19^e, 21^e et 28^e jours. — Les ostéoplastes d'aucun des transplants ne sont habités mais on note chez les autoplastiques (395 - 20 — 1^{re} greffe de Reynolds et Olliver), les homoplastiques (greffes de Reynolds et Olliver et expérien-

ces de Wilson), et les hétéroplastiques cryo-dessiqués (490 - 491 - 490 - 24), des lamelles d'os jeune qui bordent les cavités haersiennes. Ce processus est, encore, très inconstant chez le transplant réfrigéré (V - 34 - 57 - 486 - 488 - 492).

Au 35^e jour. — Nous manquons d'éléments de comparaison, n'ayant pas de coupe de transplants cryo-dessiqués avec ce recul.

En somme, l'assimilation de l'os cryo-dessiqué est, en général, plus rapide que dans le cas du transplant osseux réfrigéré. Mais elle s'accompagne de moins de remaniements. (Les lacunes sont moins importantes aux stades précoces.)

LES DOCUMENTS MACROSCOPIQUES

Nous allons suivre le même plan que celui que nous avons adopté pour l'étude histologique, c'est-à-dire :

- les autogènes,
- les hétérotransplants frais,
- les hétérotransplants réfrigérés,
- les hétérotransplants cryo-dessiqués.

Ces documents sont des comptes rendus de clichés radiographiques portant sur des chiens ayant subi des résections diaphysaires ou épiphysaires.

Certains résultats sont complétés par les constatations macroscopiques d'animaux sacrifiés ou morts en chenil. D'autres ont subi des réinterventions (ablation de matériel de synthèse) qui ont permis de constater « de visu » l'aspect du transplant.

I. — LES RESECTIONS DIAPHYSAIRES

a) les autogènes.

47. - Radius de chien (VALENTIN).

Intervention le 26 février 1953. Le montage est correct. La vis est un peu courte.

Au 34^e jour. — Il y a une réaction engainante autour du transplant.

Au 124^e jour. — Il y a une bonne prise inférieure avec remaniement ; une pseudarthrose incomplète supérieure. Le transplant est assimilé.

Au 172^e jour. — Il y a une consolidation de la pseudarthrose avec reconstitution progressive de la cavité médullaire.

Au 300^e jour. — On a un recouvrement de la diaphyse avec une cavité partiellement reconstituée.

b) les hétérogènes frais.

19. - Radius de chien (PLISSON).

Intervention le 10 mai 1951.

Au 120^e jour. — La radiographie montre que les extrémités osseuses du transplant semblent avoir été, partiellement, assimilées.

L'animal, cependant, fait une pseudarthrose, au mois d'octobre.

Au 300^e jour. — On constate une synostose radio-cubitale. En conclusion, il y a une diminution progressive du transplant dont la substance a été partiellement utilisée pour une régénération.

22. - Radius de chien (PLISSON).

Intervention le 9 janvier 1952.

Au cours de l'opération, un coup de scie entame le cubitus.

Au 21^e jour. — La radiographie met en évidence une fracture de ce cubitus. Le transplant semble lysé.

Au 72^e jour. — Le transplant a les apparences d'un séquestre.

Au 181^e jour. — Le Docteur STAGNARA réintervient et trouve un transplant qui se présente « comme un séquestre aseptique mobile ». Mais la vis supérieure est trouvée tordue et rouillée. C'est elle que l'on peut, vraisemblablement rendre responsable de cette séquestration.

c) les hétérotransplants réfrigérés.

8. - Radius de chien (STAGNARA-PLISSON).

Intervention le 16 avril 1950.

Au 40^e jour. — La radiographie nous montre un excellent montage à mi-bois, avec début d'enlèvement du transplant dans l'os néo-formé.

Au 49^e jour. — Le transplant est entièrement remanié avec aspect pommélé dans toute son étendue. Les soudures supérieures et inférieures sont en parfaite continuité.

Le chien meurt en octobre 1950 d'affection intercurrente.

L'assimilation est ici indiscutable.

9. - Radius de chien (STAGNARA-PLISSON).

Intervention le 6 avril 1950.

Au 140^e jour. — L'os est entièrement mobile. Les vis n'ont pas tenu.

Au 300^e jour. — Absence totale de reconstitution. Le chien est revu trois ans après et l'absence permanente de reconstitution osseuse est indiscutable.

Ceci est un exemple qu'un montage défectueux entraîne une expulsion précoce du transplant.

15. - Radius de chien (PLISSON-STAGNARA).

Intervention le 17 mars 1951.

Au 18^e jour. — La radiographie ne nous montre aucune différence de densité entre le greffon et le porteur.

Ni le témoin placé en haut, ni le transplant en bas, ne sont mobiles.

Au 401^e jour. — Le transplant est difficile à identifier, mais la vis supérieure, seule, persiste. A l'extrémité supérieure, une partie infime du transplant a été utilisée. A l'extrémité inférieure, il y a une reconstitution osseuse assez dense. Entre les deux fragments, on trouve une pseudarthrose assez serrée.

Au 525^e jour. — La pseudarthrose évolue en se rétrécissant. Les extrémités osseuses s'élargissent en patte d'éléphant et sont très proches l'une de l'autre.

En somme, le transplant a été utilisé, en totalité, pour le comblement de la perte de substance.

16. - Chien (STAGNARA-PLISSON).

Intervention le 16 novembre 1950.

Au 60^e jour. — Ablation du transplant et résection diaphysaire.

Au 60^e jour. — L'os est très remanié. L'assimilation aux deux extrémités n'est pas évidente. Il y a une ostéolyse autour des deux vis

Au 120^e jour. — Il y a un début de synostose radio-cubitale en regard du transplant. Celui-ci s'est amenuisé en surface, mais, en-dessous de lui, l'os s'est reformé lui-même par résorption-reconstitution.

Au 270^e jour. — La totalité du transplant semble avoir servi au comblement de la perte osseuse.

Au 375^e jour. — Nous avons toujours la même impression. Il n'y a pas de pseudarthrose. L'os est beaucoup plus dense.

Au 490^e jour. — Le remaniement osseux se complète. Il semble que la cavité médullaire soit parfaitement reconstituée.

Au 1.200^e jour. — Le remaniement osseux est complet. Il semble que le transplant a été utilisé comme apport plutôt qu'assimilé comme une greffe.

17. - Chien (STAGNARA-PLISSON).

Intervention le 5 avril 1951. Résection diaphysaire.

Le transplant est trop court. On complète par un fragment d'os de banque.

Au 37^e jour. — L'os du transplant est remanié. Il y a un aspect falaciaux de cal entre ces deux transplants.

Au 120^e jour. — Les transplants ont un aspect compact assez peu en faveur d'une réhabilitation.

Au 230^e jour. — On a les mêmes constatations que précédemment. On note une zone d'ostéolyse autour des vis.

Au 355^e jour. — Le transplant est compact, de part et d'autre des extrémités radiales. Il existe deux éperons osseux qui vont à la rencontre l'un de l'autre et tendent à l'enrober.

30. - Chien (Docteur STAGNARA). - Inédit.

Intervention le 15 octobre 1952.

Cette résection fut cinématographiée à l'occasion du film réalisé à la Clinique chirurgicale infantile et d'orthopédie du Professeur GUILLEMINET, par les Docteurs STAGNARA et DUBOST-PERRET.

Au 35° jour. — Le transplant est entièrement remanié. Les soudures supérieures et inférieures sont en parfaite continuité.

Au 90° jour. — On peut considérer l'assimilation comme acquise.

Au 130° jour. — Il y a un modelage du transplant qui est totalement assimilé.

Un an plus tard — Transplant totalement assimilé.

42. - Chien (VALENTIN-PAVEAU). - Inédit.

Intervention le 15 janvier 1953.

Au 69° jour. — On note une prise supérieure correcte avec remaniement du transplant.

Au 163° jour. — Bonne prise supérieure, mais remaniement avec pseudarthrose inférieure incomplète.

Au 211° jour. — En haut, il y a soudure complète. En bas, la jonction est incomplète.

A la partie moyenne, il y a une pseudarthrose très serrée.

Au 384° jour. — Il y a une bonne soudure, avec un comblement de la perte de substance. Il n'y a aucune pseudarthrose.

Au 540° jour. — Il y a un modelage du transplant qui est totalement assimilé.

La prise s'est faite entre le 69° et le 211° jour.

41. - Chien (STAGNARA-VALENTIN). - Inédit.

Intervention le 22 janvier 1953.

Au 76° jour. — Il n'y a pas de soudure directe, mais on trouve une grosse réaction englobante du receveur.

Au 170° jour. — Le processus est identique. La reconstitution s'est faite aux dépens du transplant qui a servi d'apport.

Au 218° jour. — Il n'y a pas de modifications sensibles.

Au 281° jour. — Le processus continue. La perte de substance est comblée. Le transplant est inassimilé et érodé.

Au 450° jour. — Le transplant est enfin soudé au receveur. On peut considérer que le processus d'assimilation a été complet et très lent.

50. - Chien (VALENTIN-PAVEAU). - Inédit.

Intervention le 30 avril 1953.

Au 65° jour. — Il n'y a pas de prise des transplants, mais ostéolyse des extrémités, avec réaction du cubitus, en face de la vis inférieure. (Il s'agit d'un montage en jeu de patience, très lâche.)

Au 113° jour. — Aucune modification.

Au 176° jour. — L'extrémité supérieure est prise. Aucune prise entre les deux transplants.

Au 223° jour. — Il n'y a pas de changements.

Au 345° jour. — Les transplants ont suppuré, donnant des fistules. On est en présence d'une énorme perte de substance après ablation chirurgicale des transplants.

51. - Chien (VALENTIN-MEURIER).

Intervention le 7 mai 1953.

Au 58^e jour. — Il n'y a aucune prise du transplant, ni au bout supérieur, ni au bout inférieur, avec réaction du cubitus qui présente une torsion en avant en regard de la vis inférieure.

Les deux vis ont lâché. Le transplant n'est plus au contact de son lit.

Au 106^e jour. — Il y a déplacement du greffon avec début d'élimination.

Au 150^e jour. — Il y a élimination du transplant.

Au 169^e jour. — On trouve un bourgeonnement des extrémités.

En somme, nous avons une élimination du transplant due à la suppuration.

52. - Chien (VALENTIN).

Résection le 21 mai 1953.

Au 44^e jour. — Le transplant est soudé à la partie inférieure du cubitus, sans doute préparé par un trait de scie. La portion supérieure n'est pas restée en place. Le membre est entièrement dévié. La vis inférieure n'a pas sauté.

Au 92^e jour. — On trouve un cal volumineux, mais l'aspect de pseudarthrose en regard de la fracture.

A son niveau, on a un cal exubérant.

Au 155^e jour. — Le bout proximal du radius ne bourgeonne pas.

La pseudarthrose du cubitus semble consolidée.

En conclusion, on peut affirmer que, malgré les mauvaises conditions du montage, la soudure du transplant s'est faite complètement à la partie inférieure, et une fracture du cubitus en regard s'est aussi consolidée.

d) les hétérotransplants cryo-dessiqués.

43. - Chien (STAGNARA-VALENTIN). - Inédit.

Intervention le 29 janvier 1953.

Bon montage.

Au 61^e jour. — On voit que le transplant est pris, totalement, et très remanié.

Au 150^e jour. — La médullisation est en bonne voie.

Au 203^e jour. — Il n'y a pas de changements.

Au 266^e jour. — L'aspect est identique.

Au 430^e jour. — La cavité médullaire est pratiquement reconstituée. L'os, un peu irrégulier, a une structure tout à fait normale.

45. - Chien (STAGNARA-PAVEAU). - Inédit.

Résection le 28 mai 1953.

Au 47^e jour. — Le montage est inchangé. Il y a assimilation des deux extrémités, mais une pseudarthrose au milieu.

On note un épaississement compensateur du cubitus.

Au 141^e jour. — L'aspect est identique.

Au 189° jour. — On trouve une médullisation de la partie supérieure, avec pseudarthrose de la partie inférieure.

Au 229° jour. — L'aspect est inchangé. La pseudarthrose persiste à la partie moyenne. En définitive, il est difficile de conclure. On peut dire bonne assimilation supérieure, alors qu'à la partie inférieure il y a une pseudarthrose.

Sans doute, le matériel d'ostéo-synthèse est responsable de cette différence de comportement.

48. - Chien.

Intervention le 4 avril 1953.

Au 110° jour. — Il y a disparition totale du transplant. Les vis sont détachées.

Au 158° jour. — L'aspect n'a guère varié. On a une réaction périostée de l'os, pour combler la perte de substance.

Au 233° jour. — Il n'y a pas de changements notables.

Au 280° jour. — La pseudarthrose persiste avec pertes de substance.

53. - Chien (VALENTIN-MEURIER). - Inédit.

Intervention le 28 mai 1953.

Au 35° jour. — Le montage est correct en bas, mais précaire en haut. La soudure n'est en bonne voie qu'en bas.

Au 85° jour. — La prise bi-latérale est excellente. Le remaniement indiscutable. Il y a une ostéolyse au niveau de la vis supérieure.

Au 148° jour. — On trouve une soudure inférieure avec remaniement et réfection de la cavité médullaire.

En haut, il est évident que la vis est mal tolérée et la soudure très précaire. On a un aspect de pseudarthrose.

Au 195° jour. — L'assimilation du transplant est complète. On a une disparition de l'image de pseudarthrose supérieure. La vis supérieure est cependant mal tolérée.

En conclusion, nous avons une assimilation précoce, malgré un montage critiquable, faite uniquement par le pôle inférieur et aboutissant, malgré tout, à un comblement de la perte de substance, malgré un hiatus au niveau de la vis supérieure.

II. — LES RESECTIONS EPIPHYSAIRES

23. - Chien (PLISSON).

Résection épiphysaire le 6 février 1952.

Au 5° jour. — Excellent aspect du montage qui paraît solide.

Il y a une réaction périostée engainant l'humérus.

Aucune séquestration visible.

Au 51° jour. — La plaie est cicatrisée, on enlève le plâtre. Les mouvements de l'articulation sont visibles mais très limités, et l'animal ne s'appuie pas sur cette patte.

La radiographie montre un montage toujours solide sauf au niveau du trochiter, où le boulon s'est desserré, du fait de la réaction d'ostéolyse. Il y a une abondante réaction périostée au niveau de la corticale de l'humérus. Il n'y a aucun aspect de séquestration de l'épiphyse, mais pincement de l'interligne articulaire.

9 avril 1954. — Bonne assimilation. Persistance de la luxation.

24. - Chien (PLISSON).

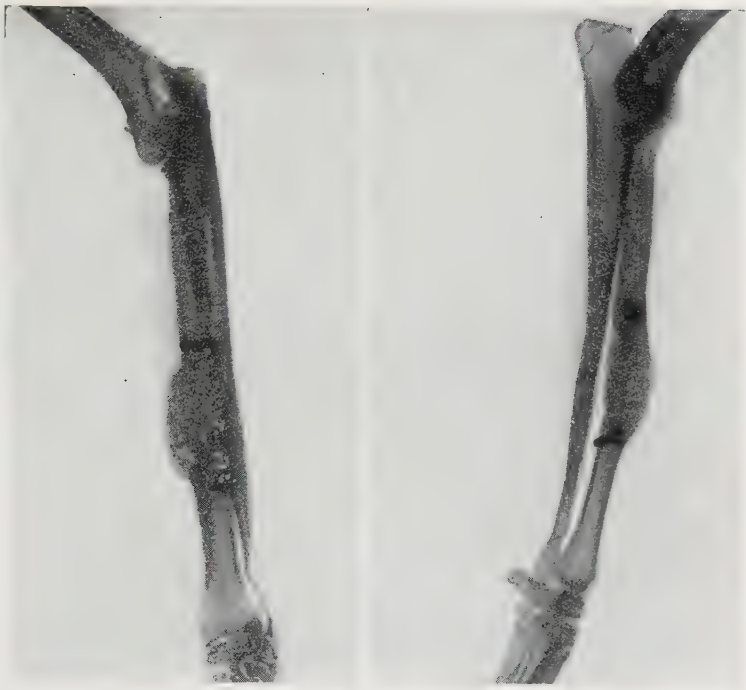
Résection épiphysaire le 27 mars 1952.

Au 5^e jour. — Les crins cutanés ont lâché. Il y a luxation partielle du coude.

Le 9 avril 1954. — Persistance de la luxation. Bonne assimilation.

En somme, le greffon est remanié, mais il y a soudure de la pièce osseuse transplantée à la diaphyse humérale du chien.

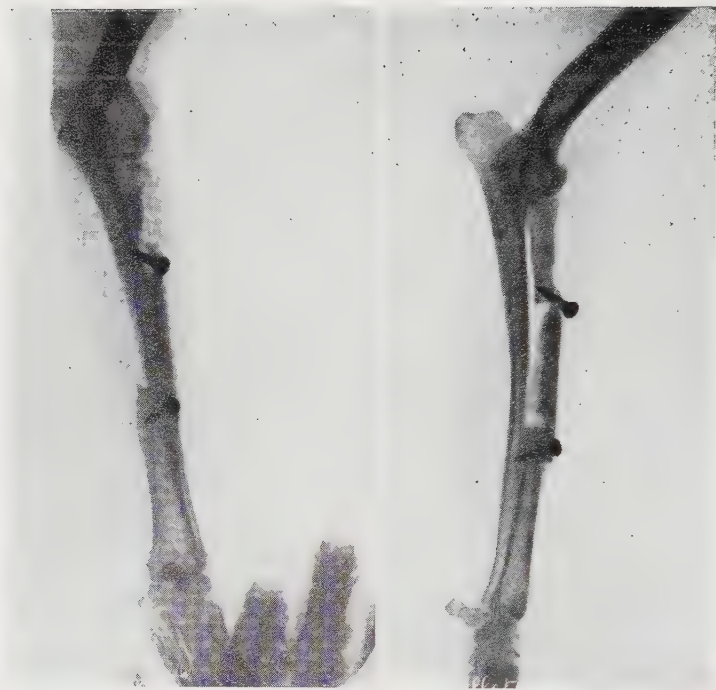
Mais ce mode d'expérimentation est d'une réalisation très difficile, comme nous l'avons déjà signalé.



Chien 30 — 90^e jour — Transplant réfrigéré



Chien 30 — 18 mois après l'intervention



Chien 53 — 35^e jour — Hétérotransplant cryo-dessiqué



Chien 53 — 195^e jour

CONCLUSIONS

SUR LES

DOCUMENTS MACROSCOPIQUES

I. — PROCESSUS GENERAL D'ASSIMILATION

Nous avons trois possibilités :

a) **La Soudure-Assimilation.** — Il y a formation d'un cal unissant, solidement, le transplant et l'hôte à chaque extrémité.

Puis, le transplant va peu à peu se confondre avec l'hôte : c'est l'assimilation.

Dans cette catégorie, nous classons :

- Un transplant autoplastique, le 47.
- Trois hétéro-transplants réfrigérés, les 8, 42 et 52.
- Deux hétéro-transplants cryo-dessiqués, les 43 et 45.

b) **La résorption-reconstitution.** — Le transplant n'a, avec l'hôte, qu'une union conjonctive.

Par proche voisinage, la substance osseuse transplantée sera utilisée par l'os receveur pour combler sa perte de substance.

Ainsi, le transplant s'amenuise et finit par disparaître. En définitive, le comblement de la perte de substance aura été bien p'us favorable que si aucun apport de matériel osseux n'avait été fait.

Nous faisons entrer dans cette catégorie :

- Un transplant hétéroplastique frais, le 19.
- Trois hétéro-transplants réfrigérés, les 15, 16 et 17.
- Un hétéro-transplant cryo-dessiqué, le 53.

c) **La séquestration.** — Elle est due, parfois, à la suppuration. On a alors un séquestre septique par contage opératoire ou post-opératoire (les chiens détruisant leurs pansements, et le membre est exposé). Nous avons deux exemples de cette sorte parmi les hétéro-transplants réfrigérés, les 50 et 51.

Le séquestre aseptique peut se constituer sans explication formelle. On peut invoquer la mauvaise qualité du transplant, le mauvais montage entraînant, de manière précoce, un écart important entre les extrémités osseuses destinées à la suture.

Dans les comptes rendus donnés précédemment, nous avons deux séquestres aseptiques mobiles :

— l'hétéro-transplant osseux frais, le 22.

— l'hétéro-transplant osseux réfrigéré, le 9.

II. — LES PROCESSUS COMPARES D'ASSIMILATION MACROSCOPIQUE.

Nos documents ne nous permettent pas de conclure définitivement. Ce que nous apportons, ce sont des points de repère.

Pour la commodité de l'exposé, nous comparons les délais dans quatre périodes :

du 30^e au 90^e jour,

du 90^e au 180^e jour,

du 180^e au 270^e jour,

du 270^e jour jusqu'aux compte-rendus les plus récents.

1^{re} période : du 30^e au 90^e jour.

Le témoin autoplastique (n° 47) présente un bon début d'assimilation

Un des hétéro-transplants frais (le n° 22) présente une lyse autour des deux vis.

Pour les hétéro-transplants réfrigérés, nous avons six images de remaniement osseux faisant présager une assimilation (les 8, 17, 30, 16, 42). Trois radiographies montrent des défauts techniques de montage (les 50, 51, 52). Une est douteuse (le 41).

Trois hétéro-transplants cryo-dessiqués sont en bonne voie d'assimilation (les 43, 45, 53), alors que le chien n° 48 nous offre une image de pseudarthrose.

2^e période : du 90^e au 180^e jour.

Le témoin autoplastique (n° 47) confirme son assimilation.

Les hétéro-transplants frais présentent une assimilation de l'extrémité supérieure, mais avec pseudarthrose inférieure chez le chien n° 19, et une image de séquestration du transplant chez le chien n° 22.

Les hétéro-transplants réfrigérés présentent une image d'amenuisement du transplant (chien n° 16), deux images d'assimilation en bonne voie (n°s 17 et 30). Le chien n° 52 qui présentait, dans la période précédente, une image de non-assimilation, a, ici, un cal volumineux, bien qu'il fasse une pseudarthrose à la partie moyenne.

Nous avons, en outre, une image dont nous ne tiendrons pas compte, en raison d'une pseudarthrose rendant difficilement lisible le cliché (n° 48).

Les hétéro-transplants cryo-dessiqués s'assimilent bien dans trois cas (n°s 43, 45, 53).

3^e période : du 180^e au 270^e jour.

Le témoin autoplastique a reformé sa cavité médullaire.

Nous n'avons pas de documents concernant cette époque en ce qui concerne les hétéro-transplants frais.

Pour les transplants hétéroplastiques réfrigérés, il y a trois images favorables (n°s 16, 42, 50).

Nous avons une image d'élimination (n° 51).

Chez les transplants osseux hétéroplastiques cryo-dessiqués il y a une belle radiographie d'assimilation complète (le 53), deux aspects inchangés, mais montrant une assimilation certaine (n°s 43 et 45).

4^e période : depuis le 270^e jour jusqu'aux derniers documents.

Le témoin autoplastique a une image de refonte osseuse (47) totale (47).

Les hétéro-transplants frais ont sept images permettant d'affirmer, ou résorption-reconstitution, ou assimilation (chiens n° 8, 15, 17, 41, 42, 50, 30), deux résultats mauvais (n° 9 et 51).

Les hétéro-transplants cryo-dessiqués confirment les images de la période précédente : trois aspects d'assimilation et un cliché douteux.

Les documents macroscopiques nous confirment ce que nous avait apporté l'histologie : les hétéro-transplants cryo-dessiqués ont des délais d'assimilation plus courts que les hétéro-transplants réfrigérés.

CONCLUSIONS

L'appréciation est difficile, car il y a des facteurs nombreux qui interviennent.

Tout d'abord, c'est le sujet lui-même. Il peut s'agir d'un animal taré qui reçoit la greffe, faussant ainsi les résultats.

Nous avons vu le rôle des affections intercurrentes chez le cobaye, même si l'animal ne succombe pas.

Ensuite, le matériel de synthèse peut être mal supporté. Nous avons vu, dans les compte-rendus, des vis qui se révèlent toxiques et qui entraînent une ostéolyse autour d'elles. Les chiens, parfois, ont eu un montage avec des vis en acier chromé.

Les vérifications opératoires ou macroscopiques nous ont montré constamment une altération de leur siège.

Dans ces conditions, les expériences ont mis en évidence que, même les transplants autogènes témoins avaient des difficultés de prise considérables, et que les délais d'assimilation en étaient extrêmement augmentés.

Nous avons déjà signalé la difficulté d'immobilisation d'un membre de chien. Au bout de quelques heures, l'animal a fracturé tout plâtre. Chez le cobaye, il n'est même pas question de faire le moindre pansement.

Aussi, avons-nous trouvé des pseudarthroses rendant parfois certains résultats difficilement interprétables.

Enfin, nous avons eu quelques cas d'infection. Le chien, souffrant de sa plaie opératoire, en arrive à mordre l'endroit douloureux. De plus, il est très difficile de conserver saine une plaie qu'un animal souille continuellement. Néanmoins, nous n'avons eu, relativement, que peu de cas de suppuration.

Le problème actuel est de préciser les délais comparés d'assimilation des os selon leur origine, leur préparation et leur mode de transplantation.

Aussi, avons-nous collecté les documents permettant de circonscrire de plus près les solutions :

- documents réunis dans la littérature actuelle ;
- documents personnels et, surtout, expérimentaux lyonnais.

Ceux-ci ont essentiellement consisté en transplantation de petits fragments de 30 mm. sur 30 mm. pour le cobaye et le chien, et de grands fragments de 4 cm. sur 0,5 cm. chez le chien seulement.

L'étude de cet ensemble permet :

1° De discerner les différents processus d'utilisation des transplants par le receveur, que ce soit au point de vue microscopique ou macroscopique.

2° De distinguer les nombreux facteurs qui influent sur la rapidité et l'évolution des assimilations.

En définitive, toutes choses étant égales par ailleurs, il semble que l'os réfrigéré demande des délais de soudure, assimilation et remaniement plus longs que les transplants auto ou homo-plastiques.

De même, il apparaît que la préparation par cryo-dessiccation d'un transplant osseux hétéroplastique accélère fortement les processus d'assimilation microscopique et macroscopique.

L'expérimentation toujours poursuivie actuellement s'attache à combler les lacunes des documents actuels, qui ne permettent pas d'affirmer suffisamment ces propositions.

Vu, le Doyen :
H. HERMANN

Le Président de la Thèse :
P. GUILLEMINET

Vu et permis d'imprimer :
LYON, le 19 Juin 1954

Le Recteur, Président du Conseil de l'Université,
André ALLIX

BIBLIOGRAPHIE

- ABBOT. — The evaluation of Cortical and Cancellous Bone, as grafting material. **Journ. of Bone and Joint Surg.**, 1917, 29, 381.
- ALBEE. — Bone graft Surgery. **W.-B. Saunders Co.**, 1947, p. 47.
- ALLAIN. — Héhérotransplants osseux. Résultats éloignés en chirurgie humaine. **Thèse Lyon**, 1953.
- ARVISET et JUDET. — Homogreffes et Banque d'os. **Presse Médicale**, n° 71, 1948, p. 860.
— Hétérogreffes et Banque d'os. **Presse Médicale**, n° 668, 1.009, octobre 1949.
- AUDRY. — Héhérotransplants osseux. Documents pour la constitution d'une Banque d'os. **Thèse Lyon**, 1951.
- AXHAUSEN. — Die histologischen und klinischen gesetze der freien Ostéoplastik auf gründ von Thierversüchen. **Arch. f. Kl. Chir. Bd.**, 88, 1909.
- BARBET. — De l'usage des greffes osseuses dans la cure des pseudarthroses. **Thèse Paris**.
- BARCHKIRZEW und PETROW. — Beiträge zur freien knöchenüber Pflanzung. **D. K. f. Chir., Bd.**, 113, 1912, p. 490.
- BERARD. — Greffes osseuses. **Bruxelles Méd.**, 3, 20, 1923.
- BISHOP, STAUFFER et SWANSON. — Bone grafts. **Journ. of Bone and Joint Surg.**, 29, 961, 1947.
- BOSWORTH, WRIGHT, FIELDING and GOODRICH. — A Study in the use of Bank Bone for Spine Fusion, in Tuberculosis. **Journ. of Bone and Joint Surg.**, 35-A, 329, 1953.
- BUSH. — The use of Homogenous Bone grafts a Preliminary Report on the Bone Bank. **Journ. of Bone and Joint Surg.**, 29, 620-628, juillet 1947.
- CALVE. — Emploi de tissus spongieux hétérogènes en chirurgie osseuse. **Bull. et Mém. Soc. Chir. Paris**, 1953, 61, 1.170.
— De l'emploi de tissus spongieux de veau comme mortier osseux. **Revue d'Orth.**, 1934, p. 660.
- CAMPBELL. . . Experimental Study of the Fate of Bone Grafts. **Surg. For American College of Surgeons**, 1951, p. 425-428. **Philadelphia W. B. Saunders**, 1952.
- CAMPBELL, MAC FADDEN, PEYNE and DOHERTY. — Experimental Study of the Fate of Bone Grafts. **Journ. of Bone and Joint Surg.**, 35-A, p. 332, mai 1953.

- COLEY et HIGINBOTHAM. — Use of Bank Bone in Treatment of central lesions of Bone. **Am. Joint Surg.**, 78, 587, novembre 1949.
- CUNEO. — Greffes osseuses. **Cong. Soc. Inter. Chir.**, 1938, XI^e Congrès.
— Introduction à la chirurgie des greffes osseuses. **II Congrès Inter. Chir.**, vol. I, 290, 1939.
- DELAGENIERE. — Résultats éloignés et définitifs des greffes ostéopériostiques prises au tibia. **Arch. Franco-Belges de Chir.**, 25, 673, 1922.
- DELBET. — Les greffes osseuses. **Soc. de Chir.**, 1912.
- DELCHÉF. — Evolution et rôle des greffons osseux. **II Congrès Inter. Chir.**, vol. I, 659, 1939.
- DUBAR. — Greffes osseuses hétéroplastiques. **Bull. Acad. Méd.**, 1897, 38, 459.
- DUBAU, MEUNIER, DEMARTY, HENAFF. — Une nouvelle méthode de conservation des greffons osseux par dessiccation sous vide à partir de l'état congelé, in **Presse Médical**, t. 60, n^o 66, p. 1482, octobre 1952.
- FLODORF. — Freeze-drying. Drying by Sublimation, p. 138, New-York, Reinhold Publishing Corp., 1949.
- GALLIE. — The transplantation of Bone. **British Med. Journ.**, 2, 840, 1931.
— Experiences with boiled bone, homo ant heterogenous. **Am. Journ. Surg. Orthop.**, 1919, 16, 373.
- GHORMLEY. — Choice of Bone Graft Methods, in **Journ. of Bone and Joint Surg.**, 1944, 26 (4), 759.
- GROVES. — Methods and Results of Transplantation of Bone in the Repair of Defects Caused by Injury or Disease. **British Joint Surg.**, 5, 187, octobre 1917.
- GUICHARDIERE. — Les pertes de substances osseuses. **Thèse Lyon**, 1951.
- GUILLEMINET, STAGNARA, DUBOST-PERRET. — Constitution d'une Banque d'os hétérogène. **Soc. Chir. Lyon**, 13 janvier 1949, in **Lyon Chir.**, mai-jin 1949.
— Greffes osseuses. Transplants homo et hétérogènes. **Soc. Française Orthop.**, 1950, XXV^e Réunion Ann.
— Transplants osseux hétérogènes. **Communication au Congrès Orthop. de Rome**, octobre 1951.
— Transplantation osseuse. Documents expérimentaux. **Communication au Congrès de Chirurgie de Paris** du 30 avril 1952.
- GUILLEMINET, STAGNARA, DUBOST-PERRET, JARRET, AUDRY. — Utilisation d'os hétérogènes réfrigérés en chirurgie humaine. **Lyon Chir.**, t. 47, n^o 1, janvier 1952.
- HEITZ-BOYER. — Emploi d'os mort en chirurgie osseuse. **Congrès Fr. Chir.**, octobre 1949.
— Greffes osseuses massives mortifiées et suppurées en voie d'élimination ayant amené la guérison de la Pseudarthrose. **Soc. de Chir. de Paris**, 19, 492, 1919.

- HENDERSON. — Bone Grafts for unlimited fracture of the neck of the Femur A. Report of ninety cases. **J. Int., College of Surgeons**, 9, 26, 1946.
- The massive Bone Graft in unlimited fractures. **Journ. Am. Med. Ass.**, 107, 1.104, 1946.
- HENRY. — Homografts in Orthop. Surgery., in **Journ. of Bone and Joint Surg.**, 1948, 1, 70.
- HERBERT. — De l'utilisation des os conservés comme greffes. La Banque d'os. **Mém. Acad. Chir.**, n°s 1-2, Séance du 19 janvier 1949, p. 60.
- Les possibilités de greffes homogènes et la conservation des os. **Sem. des Hôpitaux de Paris**, n° 67, 10 septembre 1949, p. 2776.
- Les greffes osseuses conservées par réfrigération. Résultats et indications. **Mém. Acad. Chir.**, Séance du 15 mars 1950, n°s 10-11, 1950.
- Greffes osseuses conservées. Trois années d'expérimentation. **Revue Fr. Orth.**, octobre-décembre 1950.
- Homografts and the Bone Bank, in **Journ. of Bone and Joint Surg.**, August 1951, vol. 33 B, n° 3.
- A propos des greffes vertébrales, in **Bull. Acad. Chir.**, Séance du 12 mars 1952, p. 282.
- HULT. — A propos d'une Banque d'os. **Acta Orthop. Scand.**, 19, 476, 1950.
- HYATT. — Fundamental in Use and Preservation of Homogenous Bone U.S. Armed Force. **Med. Journ.**, Aug. 1942, 24, 81.
- HYATT, G.-W. TURNER. — New methods for preserving bone, skin and vessels. **Post. Graduate Medicine**, Minneapolis, 139-154.
- IMBERT. — Sur la greffe osseuse. **Presse Médicale**, 1917-1918.
- INCLAN et ALBERTO. — The Use of preserved Bone Graft in Orthopedic Surg., in **Journ. of Bone and Joint Surg.**, 24, 81, 1942.
- JARRET. — Hétérotransplants osseux. Utilisation en Chirurgie Humaine. **Thèse Lyon**, 1951.
- JUDET et ARVISET. — Homogreffes provenant de la Banque d'os. **Mém. Acad. Chir.**, n°s 27-28, Séance du 3 novembre 1948, p. 671.
- Hétérogreffes osseuses. **Soc. Fr. Ortho.**, 1949, XXIV^e Réunion. Ann., in **Revue Ortho.**, 1949, t. 35, n°s 1-2, p. 532.
- Banque d'os et Hétérogreffes. **Presse Médicale**, 29 octobre 1949, p. 10066. **Mém. Acad. Chir.**, Séance du 1^{er} juin 1949, 75, 524.
- JUDET (R. et J.), LAGRANGE et DUNOYER. — Hétérotransplants osseux congelés, in **Mém. Acad. Chir.**, n°s 31-32, Séances des 26 novembre et 3 décembre 1952.
- JUDET (R. et J.). — Ostéosynthèse par greffon vissé, in **Bull. Acad. Chir.**, Séance du 29 octobre 1952, p. 782.
- JUDET (R.). — Deux cas de luxation traumatique de la colonne cervicale traités par la greffe osseuse, in **Bull. Mém. Soc. Chir. de Paris**, 24, 408, 1935.
- Immobilisation vertébrale par endoprothèse avec greffe, in **Presse Méd.**, 20 mai 1950.

- KEITH. — Small Bone Grafts, in **Journ. of Bone and Joint Surg.**, 1934, 16, 1314.
- Little Bone Transplants, in **Journ. of Bone and Joint Surg.**, 16, 1936.
- KIEAN, FRIEDEL et MAC INTYRE. — Study of the vitality of tissue Transplants by Means of Radioactive phosphorus. Preliminary Report. **Plastic and Reconstruct. Surg.**, 3, 335, 1948.
- KING. — Experiences with Bone Grafting Procedures for the Treatment of the battle Casualties and war Injuries, in **Am. J. of Surg.**, 74, 129, 1947.
- KREUZ, HYATT, TURNER and BASSET. — The preservation and Clinical Use of freeze-dried Bone, in **Journ. of Bone and Joint Surg.**, 33-A, 863-872, 1951.
- LAGARDE. — Contribution à l'étude de l'évolution des greffons osseux après transplantation. **Thèse Paris**, 1921.
- LAMBERT. — Bone Grafts, in **the Surg. Clin. of North. Am.**, 20, 77, 1949.
- LAMBRIDINI et STAMMT. — W. H. TREHOWAN. — A note on his Technique of Bone Grafting. **Cuy's Hosp. Reports**, 87, 469, 1937.
- LECOQC. — Preliminary Report of the Use of « Bone Bank », in **Surg. and Obstetric.**, septembre 1950.
- LEGER et BINET. — Etablissement économique d'une Banque d'os, in **Presse Méd.**, 58, 1.264, 1950.
- LERICHE. — De la valeur des signes tenus pour caractéristiques de la vie des greffons, in **Bull. Soc. Chir.**, 4 juin 1919.
- Résultats éloignés des greffes de tissus osseux hétérogènes, in **Mém. Acad. Chir.**, 61, 1.341, 1935.
- LERICHE et POLICARD. — Physiologie normale et pathologique de l'os, 1926.
- Données biologiques générales sur les Transplantations osseuses, **Lyon Chir.**, 409, 1920.
- LEVEAU. — Réflexions sur 200 greffes lombosacrées. **Com. au Congrès Orthop. de Traumatologie de Turin**, juin 1951.
- LEXER. — Die freien Transplantationen. **Enke Ed. Stuttgart**, 1924.
- LICKTEIG. — Reconstitution de la mâchoire par différentes greffes auto et hétéroplastiques. **Odontologie**, 1920, p. 720.
- LIPSCOMB. — The Bone Bank, in **Surg. Gynec. and Obst.**, 89, 485-487, octobre 1949.
- LLOYD (Roberts G. C.). — Experiences with boiled cadaveric bone. **Journ. of Bone and Joint Surg.**, p. 241, 7, August 1952.
- LOEB. — Transplantation and Individuality. **Biol. Bull.**, 1921, 40, 145.
- MACEWEN. — The Growth of Bone. Glasgow. **J. Mac lehose and Sons**, 1912.
- MARKIN. — Onlay Bone Grafts without fixation. **Proc. Inst. Med.**, 17, 360, 1949.

- MAROTOLLI et DIDIER. — Greffes d'os humain conservé. La Banque d'os. **Ann. de Chirurgia**, 14, 17, 1949, p. 162.
- MAROTOLLI. — El Banco de Hueso. **Com. alle Reunioni di ortop. e Traumat.**, Torino, 4 guigno 1951.
- MAY. — The Regeneration of Bone Transplants, in **Ann. of Surg.**, 106, 441, 1937.
- MEISS. — Experience with the Bone Bank. Nederland Orthop. Ass. Meeting, 4 mars 1951, in **Journ. of Bone and Joint Surg.**, 1951, vol-33-B.
- MILES, DEGENSHEIN, KANE. — The double onlay Bone Graft in the Treatment of delayed Union and nonunion, in **Surg. Gynec. and Obst.**, vol. 94, n° 4, p. 426-432, avril 1953.
- MOREIRA. — Indicações dos trasplantes ossêos en Chirurgia ortopédica. Estudo baseado am 98 operações, Sao-Paulo, 1939.
- ODELL, MULLER, KEY. — Effect on bone grafts of radio-active isotope of phosphorus, in **Journ. of Bone and Joint Surg.**, 33-A, 324, 1951.
- OLLIER. — Traité exp. et clin. de la Régénération des os et production artificielle de tissu osseux, 1867.
- PHEMISTER. — D. B. Bone Growth and Repair. **Ann. Surg.**, 1935, 102, 261.
- Bone Transplantation in the Treatment of Tumors and Dystrophies of Bones. **II^e Congrès Soc. Int. Chir.**, 1, 357, 1939.
 - Treatment of unumited fractures by onlay bone grafts, without screw, or tie fixation, and without Breaking down of the fibrous Union, in **Journ. of Bone and Joint Surg.**, 29, 946, 1947.
 - The Fate of Transplanted Bone and Regeneration Power of its various Constituents, in **Surg. Gynec. and obst.** 19, 303-333, 1914.
- PLATT. — Bone grafting in Recent Fractures and Pseudarthrosis. **XI^e Cong. Soc. Int. Chir.**, 481, 1939.
- PLISSON (Jean). — Hétérotransplants osseux. **Thèse Lyon**, 1952.
- POLLOCK and HENDERSON. — The value of Periostum in bone grafting operation. **Proc. Staff. Ded. Mayo Clinic.**, 45, 443, 1940.
- PONCET. — Des greffes osseuses dans les pertes de substance étendues du squelette. **Cong. Fr. Chir.**, 2^e session, 1886, p. 363.
- **Cong. Fr. Chir.**, 4^e session, Séance du 8 octobre 1949, p. 301.
- Report of the Committee to study the preservation of bone (the american academy of orthopedic surgeons). **The Journ. of Bone and Joint Surg.**, July 1953.
- REYNOLDS and OLLIVER. — Clinical Evaluation of the Merthiolate bone Bank, in **Journ. of Bone and Joint Surg.**, 31-A, 792, octobre 1949.
- Exper. evaluation of homogenous bone graft, in **Journ. of Bone and Joint Surg.**, 32-A, 283, 1950.
- RIEUMAN et FICAT. — A propos de 185 cas de lombosciatiques et de 55 greffes lombosacrées, in **Bull. Acad. Chir.**, Séance du 12 novembre 1952. **Rapport de Merle-d'Aubigné**, p. 187.

- ROTH. — Probleme of « Bone Bank ». Schweiz. **Med. Wchnschr.**, 80, 345, 1950.
- Über das Schicksal freien Transplanterter Knochenspäune bei der habituellen Schulter-luxation. **Helvet Chir. Acta**, 17, 282-288, 1950.
- SCHMIDT. — Über osteoplastik in klinischer und experimenteller Beziehung. **Arch. f. Kl. Chir.**, 1893, p. 401.
- SICARD et BINET. — Les greffes osseuses homogènes conservées, in **Mém. Acad. Chir.**, n° 7, 1950. Séance du 15 février 1950, p. 274.
- Conservation des Transplants osseux et leur emploi en Chirurgie, in **Presse Méd.**, 22 avril 1950, 58, 25, p. 433.
- SMITH. — Use of homogenous bone grafts in cases osteogenesis imperfecta, in **Arch. Surg.**, 1937, 34, 687.
- SORREL. — De l'évolution des greffes osseuses fraîches, in **Mém. Acad. Chir.**, Séance du 10 décembre 1952, p. 926.
- STAGNARA et DUBOST-PERRET. — Greffes osseuses ; Transplants homogènes et hétérogènes, in **Revue d'Orth.**, 36, 404, 1950.
- STRATTFORD. — The Trumble Graft, in **Journ. of Bone and Joint Surg.**, 35-B, n° 2, p. 247-253, mai 1953.
- STUCK et DANDRIGE. — Uses of refrigerated bone from bone Bank on large Fracture Service, in **Am. J. Surg.**, 80, 696, 1950.
- TAVERNIER. — Sur les greffes d'os tués, in **Lyon Chir.**, 1922, p. 318, Séance du 17 novembre 1921.
- TRUMBLE. — A Method of Fixation of the Hip by Means of Extra-articular Bone Graft. Late Results in **British J. of Surg.**, 24, 728, 1932.
- TUFFIER. — Des greffes chirurgicales chez l'homme, in **Bull. Mém. Soc. Chir. Paris**, 1910, 36, 183 et 37, 278, 1911.
- VAN GORDER. — The Trumble operation for Fusion of the Hip, in **Journ. of Bone and Joint Surg.**, 31-A, 717, 1949.
- WALSCH. — I. The Use of Homogenous and heterogenous Bone in bone Grafting.
- II. A Method of preserving homogenous Bone for Use in bone Grafting. Thesis Graduate School. University of Minnesota.
- WEAVER. — Experiences in Use of homogenous Bone, in **Journ. of Bone and Joint Surg.**, 31-A, 778, p. 93.
- WILSON. — Experiences with a bone Bank, in **Ann. Surg.**, 126, 1947, p. 93.
- Refrigerated Bone in Surg. Proc. **British Med. J.**, 1950, p. 1257.
- Experiences with Use of refrigerated homogenous Bone, in **Journ. of Bone and Joint Surg.**, August 1951, vol. 33-B, n° 3.
- ZIMBRON. — Banque d'os. Greffes osseuses homogènes. Étude de 128 interventions chir. effectuées, in **Mém. Acad. Chir.**, n°s 20-21, Séance du 7 juin 1950, p. 611.
- Frozen homologous graft taken from a dead person. **Comm. Cong. S.I.C.O.T.**, Stockholm, 21-25 mai 1950.

TABLE DES MATIÈRES

HISTORIQUE	13
LES MOYENS D'ÉTUDE	19
A. Les transplants	
B. Les sujets d'expérience	
C. Les procédés utilisés	
D. L'utilisation chirurgicale	
LES RÉSULTATS	23
I. Les résultats globaux	
II. Les résultats analytiques	
CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR L'ÉTUDE HISTOLOGIQUE DES IMPLANTATIONS	37
A. Les processus généraux d'assimilation	
B. Les délais comparés d'assimilation	
LES DOCUMENTS MACROSCOPIQUES	41
CONCLUSIONS SUR LES DOCUMENTS MACROSCOPIQUES	49
I. Processus général d'assimilation	
II. Processus comparés d'assimilation	
CONCLUSIONS	53
BIBLIOGRAPHIE	55

